

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-184386

(P2000-184386A)

(43)公開日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-コ-ド(参考)
H 0 4 N 9/07		H 0 4 N 9/07	A 5 B 0 4 7
			C 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00		9/04	Z 5 C 0 6 5
H 0 4 N 9/04		G 0 6 F 15/64	3 2 0 G
		15/66	3 1 0
審査請求 未請求 請求項の数63 O L (全 64 頁)			

(21)出願番号 特願平11-1613

(22)出願日 平成11年1月7日(1999.1.7)

(31)優先権主張番号 特願平10-1954

(32)優先日 平成10年1月8日(1998.1.8)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平10-285128

(32)優先日 平成10年10月7日(1998.10.7)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 長田 勝

埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写

真フイルム株式会社内

(72)発明者 三沢 岳志

埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写

真フイルム株式会社内

(74)代理人 100079991

弁理士 香取 孝雄

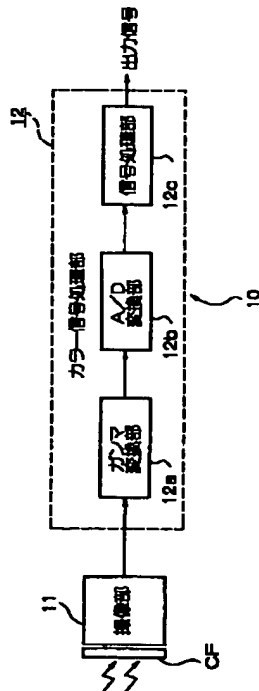
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体撮像装置および信号処理方法

(57)【要約】

【課題】 画素数の増加を抑えながら、より高解像度の画像を容易に得ることのできる固体撮像装置およびその信号処理方法の提供。

【解決手段】 固体撮像装置10は、受光素子の配設位置が互いにずれた2次元のハニカム配置された撮像部11からの信号をカラー信号処理部12のガンマ変換処理部12aに供給した後、A/D変換部12bでデジタル信号(以下、データという)に変換する。このデータは記録再生部12cに格納され、この記録再生部12cから面データとして読み出し、信号処理部12に供給する。信号処理部12は、供給される面データの中で受光素子の空領域を仮想画素とし、隣接する受光素子からの画素データを基に正確な色再現重視、および水平方向および/または垂直方向の解像度の重視する項目に対応した信号処理をそれぞれ行って、最終的に出力される信号を高品質にしている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 開口部を介して入射する光を撮像し、撮像により得られた信号に信号処理を施して広帯域な信号にする固体撮像装置であって、該装置は、前記開口部を介して入射する光を光電変換する受光素子に隣接した受光素子が垂直方向および／または水平方向にずらされて2次元配置された受光部と、該受光部の前面に形成された開口部を迂回するように配置され、かつ前記受光素子からの信号を取り出す電極と、

該電極を介して供給される信号を前記受光部の垂直または水平方向に順番に転送する各方向に対応した転送レジスタとを有する撮像手段と、

前記受光素子の各開口部に上に配される異なる分光感度特性を有する複数の色フィルタと、

前記撮像手段から供給される信号をデジタルデータに変換するデジタル変換手段と、

該デジタル変換手段からの出力を記録再生する記録再生手段とを備え、

さらに該装置は、

前記デジタル変換されたデジタルデータの面データにおいて前記受光素子のずらし配置に伴う受光素子の空領域を仮想受光素子とし、隣接する受光素子からのデータを基に正確な色再現重視、および水平方向および／または垂直方向の解像度の重視と各項目に応じた信号処理をそれぞれ施す信号処理手段を有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 請求項1に記載の固体撮像装置において、前記開口部は、開口形状を正方格子あるいは多角形にするとともに、それぞれ、前記開口部に対応して配置される受光素子の間隔を画素ピッチとするとき、前記開口部が一行ごとに垂直方向にあるいは一行ごとに水平方向に前記画素ピッチ分だけ移動させて2次元配置されているか、あるいは前記正方格子を45°回転させた開口形状あるいは多角形の開口形状の開口部が2次元配置されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の固体撮像装置において、前記色フィルタには、三原色をR,G,Bで表すと、前記受光素子のずらし配置に対応して三原色R,G,Bの原色フィルタを用いてずれを有するG 正方格子と該G 正方格子に対して前記ピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターンが形成されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか一項に記載の装置において、前記信号処理手段は、前記受光素子のずらし配置に伴う受光素子の空領域を仮想受光素子とし、隣接する受光素子からのデータを基に正確な色再現重視、ならびに水平方向および／または垂直方向の解像度の重視と各項目に応じて演算処理が施される演算処理手段と、

該演算処理手段から出力される色再現が考慮された成分信号と解像度を重視した成分信号が擬似周波数的に加算される擬似加算手段と、

該演算処理手段で水平方向および垂直方向の解像度が重視された各信号に共通した周波数帯が含まれている場合、前記共通した周波数帯の重複を防止する重複防止手段とを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項5】 請求項4に記載の装置において、前記擬似加算手段は、前記演算処理手段から供給される解像度が重視される周波数帯までの第1の成分信号を一端側に減算入力させ他端側に前記第1の成分信号の周波数帯よりも低域の色再現を考慮した第2の成分信号を加算入力させる第1の加算手段と、

該第1の加算手段の出力と前記第1の成分信号にそれぞれ生じる折り返し歪みを防ぐ処理を施すフィルタリング手段と、

該フィルタリング手段からの各出力が加算入力される第2の加算手段とを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項6】 請求項4または5に記載の装置において、前記重複防止手段は、前記擬似加算手段から出力される信号のうち、一方の信号の共通した周波数帯に対して帯域制限を施すフィルタ手段と、

該フィルタ手段からの出力と前記共通した周波数帯を含む他方の信号とを加算する加算処理手段とを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれか一項に記載の装置において、前記信号処理手段は、三原色R,G,Bの各色に着目し前記仮想受光素子の位置の色データも含めた面データとして色再現を考慮して3つの成分信号にそれぞれ補間展開させるブレン補間展開手段と、該ブレン補間展開手段から得られる3つの成分信号を基に色差信号および輝度信号を生成する色差マトリクス手段と、

前記ブレン補間展開手段に供給される前のデータから解像度を重視した成分信号を輪郭強調させる信号として生成する輪郭信号発生手段と、

該輪郭信号発生手段の出力と前記色差マトリクスからの輝度信号をそれぞれ加算入力する輪郭強調手段とを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項8】 請求項7に記載の装置において、前記輪郭信号発生手段は、G 色だけのデータから相関検出補間を行って解像度を重視した成分信号を輪郭強調する信号として生成させることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれか一項に記載の装置において、前記記録再生手段に対して、互いに一定間隔毎にずらした配置の開口部直下に位置する受光素子から得られる画素データを正方格子状の面データと同等にみなせる配置に書込み／読出し制御を行う書込み／読出し制御手段と、

前記記録再生手段から供給される面データを基に前記信号処理手段で演算処理して得られる成分信号を擬似周波数的に加算させ、さらに周波数帯域が共通する成分信号がある場合には、周波数帯域の重複を防止して信号を広帯域化させて得られた画素位置の信号を基に前記仮想受光素子の位置のデータ補間展開を行うデータ補間展開手段とを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項10】 請求項1ないし9のいずれか一項に記載の装置において、前記開口部がハニカム配置された各開口部直下に前記受光素子が画素として設けられている複数の受光部と、

該受光部に同一被写体からの入射光を分光させる分光手段とを備え、

前記受光部の直前にそれぞれ前記開口部と対応させて一列ごとに垂直方向にあるいは一行ごとに水平方向に前記画素を前記画素ピッチ分だけずらすかあるいは前記正方形格子を45°回転させた配置の色フィルタを組み合わせて固着させることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項11】 請求項10に記載の装置において、前記受光部が2つの場合、前記ハニカム配置の色フィルタの組み合わせでG ストライプRB完全市松パターン、ベイヤパターン、あるいは一行毎にG の色フィルタ位置にB あるいはR の色フィルタが重複するパターンを形成することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項12】 請求項10に記載の装置において、前記受光部が3つの場合、前記ハニカム配置パターンの第1の色フィルタと、前記ハニカム配置から画素ピッチ分ずらした配置パターンで、かつ前記第1の色フィルタの色と同色の第2の色フィルタと、該第2の色フィルタの配置パターンで、かつ前記第2の色フィルタの色と異なる色の第3の色フィルタとを備え、

前記第2の色フィルタと前記第3の色フィルタを組み合わせ固着させることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項13】 請求項10に記載の装置において、前記ハニカム配置の互いに異なる3つの色フィルタの1の色フィルタに対して残りの2つの色フィルタとともに前記画素ピッチ分だけずらして重複した空間配置の色フィルタを形成することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項14】 請求項10に記載の装置において、前記受光部が4つの場合、前記ハニカム配置のパターンの第1の色フィルタと、

該第1の色フィルタと前記画素ピッチ分だけずらして相補的な配置パターンにした第1の色フィルタに同色の第2の色フィルタとを組み合わせ得られる正方形格子状の配置パターンと、

前記第1の色フィルタと異なる色の前記ハニカム配置のパターンの第3の色フィルタと、

該第3の色フィルタと前記画素ピッチ分だけずらして相補的な配置パターンにし、かつ前記第1および第3の色フィルタの色と異なる色の第4の色フィルタとを組み合

わせて得られる正方形格子状の配置パターンを形成することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項15】 請求項1ないし9のいずれか一項に記載の装置において、前記開口部がハニカム配置された受光部と、

該受光部を2次元平面内で縦横に移動させる移動手段と、

該移動手段による移動完了毎に前記受光部で受光した被写体の画像情報を記録再生する記録再生手段と、

10 前記受光部と被写体の間に配設される複数の色フィルタの中から選択された色フィルタに切り換える色フィルタ切換手段とを備え、

該色フィルタ切換手段は前記移動手段の移動中に色フィルタを切り換え、前記記録再生手段は受光部が受光した画像情報を前記色フィルタの切換え毎に記録し、記録された画像情報を用いて面順次的に被写体の画像を生成することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項16】 被写界像を撮像面に投影させる光学系と、

20 該光学系を経た入射光を3つの原色がそれぞれの配列された単板による色フィルタ手段と、

該色フィルタ手段の直下に配された光電変換を行う受光素子と、

該受光素子からの撮像信号に基づいて前記受光素子の空隙位置に対応する画素データを補間する信号処理を施すとともに、補間された画素データを含む画素データから輝度データおよび色データを生成するデータ処理手段とを含み、

30 前記色フィルタ手段の各色フィルタと前記受光素子とを対応させるとともに、前記受光素子の幾何学的な撮像面形状の中心同士の間隔をピッチとする際に前記受光素子が相互に行方向および列方向にそれぞれ前記ピッチの半分ずらした位置関係に配置される固体撮像装置において、該装置は、

前記データ処理手段は、G 正方形格子と該G 正方形格子に対して前記ピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターンの色フィルタ手段を介して得られるRGBの撮像信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、該デジタル変換手段からの出力に基づいて前記受光素子の存在する位置における輝度データを作成する第1の輝度演算手段と、

該輝度演算手段からの水平および/または垂直方向に位置する輝度データに基づいて前記受光素子の空領域を仮想受光素子とした際に該仮想受光素子における輝度データを作成する第2の輝度演算手段と、

該第2の輝度演算手段で作成された輝度データと前記受光素子から得られたRGB の各色データを用いて各色における画面全体のブレンデータを作成するブレン演算手段と、

50 該ブレン演算手段により作成されたブレンデータを

用いて輝度データ、色差データを生成するマトリクス手段と、

該マトリクス手段からの出力に帯域制限を施すフィルタ処理手段と、

該フィルタ処理手段からの出力のうちで前記輝度データに対して輪郭強調処理を施すアパーチャ調整手段とを含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項17】 請求項16に記載の装置において、前記第1の輝度演算手段は、作成する対象の輝度データを画素データGと作成する対象の輝度データを該対象の輝度データの周囲に位置する画素データR、Bを用いた演算による算出あるいは水平方向および垂直方向の色境界の判断による適応処理が考慮された演算による算出が行われることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項18】 請求項16に記載の装置において、前記第2の輝度演算手段は、供給される輝度データにローパスフィルタ処理を施す手段を用いて前記仮想受光素子のデータを生成することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項19】 請求項16に記載の装置において、前記光学系は、前記被写界像を少なくとも、2つの撮像面にそれぞれ投影させ、前記撮像面を形成する受光素子を行方向と列方向で2次元配列されるとともに、前記撮像面に投影された同一の被写界像を空間的に重ね合わせた際に一方の2次元配列された受光素子と他方の2次元配列された受光素子の対応する幾何学的な撮像面形状の中心が行方向および列方向に半ピッチずつずれた関係に配設し、前記色フィルタ手段は、前記受光素子に対応して該受光素子の前面に配置され、空間的に重ね合わせた際に三原色RGBの色フィルタとなる色配列が用いられていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項20】 請求項16に記載の装置において、前記被写界像を一つの撮像面に投影させる光学系と、該光学系と前記受光素子が2次元配列された受光素子との間に挿入される色フィルタ手段を切り換える色フィルタ切替手段と、前記受光素子が2次元配列された受光部を前記撮像面に平行な2次元平面内で移動させる移動手段と、該移動手段により前記受光部を複数回にわたって移動させながら、該移動の都度、撮影した画像を面順次に記録する記録手段とを含み、前記移動の都度、撮影した画像が一つ前に撮影した画像に対して幾何学的な撮像面形状の中心を行方向および列方向に半ピッチずつずらした関係が得られることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項21】 入射光を異なる分光感度特性を有する複数の色フィルタを介して受光素子に送るように開けられた開口部が2次元配列されているとき、開口形状が正

部、あるいは前記正方格子を45°回転させた開口形状あるいは多角形の開口形状を有する開口部を介して前記受光素子で受光し、前記受光素子を画素として扱い、受光によって得られた2次元の画素データを基に画像信号にし該画像信号に信号処理を施す信号処理方法であって、該方法は、

前記受光素子により得られた信号にガンマ変換を施すガンマ変換工程と、

10 該ガンマ変換工程での処理を受けた信号をデジタルデータに変換するデジタル変換工程と、

該デジタル変換工程後の前記画素データを記憶するデータ記憶工程とを含み、

さらに該方法は、

前記データ記憶工程で記憶された画素データを読み出し、かつ読み出した画素データに対して前記受光素子のずらし配置に伴う受光素子の空領域を仮想受光素子とし、隣接する受光素子からの画素データを基に水平方向および/または垂直方向に正確な色再現重視、ならびに解像度の重視と各項目に応じた画素データの成分信号をそれぞれ生成する画素データ生成工程と、  
20 該画素データ生成工程で得られる成分信号を基に求めた画像信号を広帯域化させる広帯域化工程とを有することを特徴とする信号処理方法。

【請求項22】 請求項21に記載の方法において、前記画素データ生成工程は、前記受光素子のずらし配置に伴う受光素子からの画素データを基に水平方向および/または垂直方向に正確な色再現を重視して演算処理を施す色再現重視工程と、

30 前記画素データを基に水平方向および/または垂直方向の解像度を重視して演算処理を施す解像度重視工程とを有することを特徴とする信号処理方法。

【請求項23】 請求項21または22に記載の方法において、前記広帯域化工程は、色再現が考慮された成分信号と解像度を重視した成分信号を擬似周波数的に加算する擬似加算処理工程と、

該画素データ生成工程で水平方向および垂直方向の両解像度を重視する際に共通する周波数帯の重複を防止する帯域重複防止工程とを有することを特徴とする信号処理方法。

40 【請求項24】 請求項23に記載の方法において、前記擬似加算処理工程は、前記画素データ生成工程で生成された解像度が重視される周波数帯までの第1の成分信号から前記第1の成分信号の周波数帯よりも低域の色再現を考慮した第2の成分信号を減算する減算工程と、該減算工程からの出力と前記第1の成分信号に対してそれぞれ折り返し歪みを防ぐ処理を施す歪み防止工程と、該歪み防止工程を経た各出力を加算する第2の加算工程とを有することを特徴とする信号処理方法。

50 【請求項25】 請求項23に記載の方法において、前記帯域重複防止工程は、水平方向および垂直方向の成分信



号内のいずれか一方の成分信号の共通する周波数帯に対して帯域制限を施す帯域制限工程と、  
該帯域制限工程で帯域制限された出力と前記共通した周波数帯を含む他方向の成分信号とを加算する加算処理工程とを含むことを特徴とする信号処理方法。

【請求項26】 請求項21ないし25のいずれか一項に記載の方法において、前記画素データ生成工程は、前記データ記憶工程で記憶された画素データを読み出して前記色フィルタの色に対応して演算処理する際に、3行2列のエリアにある画素データからRBあるいはGG間の前記仮想受光素子位置の画素データを補間し、かつ5行2列のエリアにある画素データからRあるいはBの画素データを算出するとともに、Gの画素はそのままの画素データを用いる低域成分を生成する色再現重視工程と、5行1列のエリアにある画素データに重み付け演算を行って前記エリア中央に位置する画素データを算出し、かつ3行1列のエリアにある画素データから前記エリア中央の前記仮想受光素子位置の画素データの補間を行うとともに、Gの画素はそのままの画素データを用いて水平方向の高域成分を生成する水平解像度重視工程と、前記データ記憶工程で記憶された画素データの読み出しを組み換えて読み出された画素データに対して前記水平方向の高域成分と同じ補間処理を施して垂直方向の高域成分を生成する垂直解像度重視工程とを含むことを特徴とする信号処理方法。

【請求項27】 請求項26に記載の方法において、前記水平／垂直解像度重視工程は、前記画素データのうちで前記色フィルタのR、Bに対応する画素データをそのまま用い、前記仮想受光素子位置の画素データを隣接する行あるいは列の画素データに重み付けして補間処理を行うことを特徴とする信号処理方法。

【請求項28】 請求項26に記載の方法において、前記解像度重視工程は、前記画素データのうちで前記色フィルタのGに対応する4つの画素データだけを用いて画素データに対する相関を検出する第1の相関検出工程と、該第1の相関検出工程により得られる相関値の大きい画素データを用いて直線補間する第1の直線補間工程とを繰り返し、

さらに該方法は、  
前記第1の直線補間工程で得られた画素データを含めた3つの画素データで囲まれる前記仮想受光素子の位置の画素データに対する相関検出を行う第2の相関検出工程と、  
該第2の相関検出工程の処理結果に応じて直線補間を行う第2の直線補間工程とを繰り返すことを特徴とする信号処理方法。

【請求項29】 請求項28に記載の方法において、前記第2の直線補間工程には、前記第1の直線補間工程で得られた画素データを含めた3つの画素データで囲まれる前記仮想受光素子の位置の画素データに対して4つの画

素データを平均して補間を行う平均補間工程を用いることを特徴とする信号処理方法。

【請求項30】 請求項21ないし29のいずれか一項に記載の方法において、前記画素データ生成工程は、前記水平方向および／または垂直方向の高域成分を生成する解像度重視工程と、

前記色フィルタに対応する三原色R、G、Bの各色に着目し前記仮想受光素子の位置の色データも含めた面データとして色再現を考慮してそれぞれ補間展開する際に、水平方向の補間には前記三原色R、G、Bの着目対象の色を含む行に対して画素データを重み付け平均して補間し、かつ前記着目対象の色と異なる色を含む行に対して隣接する行の画素データを平均して補間する水平プレーン補間展開工程と、

垂直方向の補間には前記三原色R、G、Bの着目対象の色を含む列に対して画素データを重み付け平均して補間し、かつ前記着目対象の色と異なる色を含む列に対して隣接する列の画素データを平均して補間する垂直プレーン補間展開工程とを含み、

さらに該方法は、

前記水平および／または前記垂直プレーン補間展開工程の展開結果に基づいて色差および輝度データを生成する色差マトリクス生成工程と、

該色差マトリクス工程で生成された輝度信号に前記水平方向および／または垂直方向の解像度の重視の高域処理工程から生成された輪郭を強調する成分信号を加算する輪郭強調工程とを含むことを特徴とする信号処理方法。

【請求項31】 請求項21ないし30のいずれか一項に記載の方法において、前記広帯域化工程の後に復調された三原色R、G、Bの信号を用いて補間処理を行う展開補間工程を含むことを特徴とする信号処理方法。

【請求項32】 請求項21ないし30のいずれか一項に記載の方法において、前記画素データ生成工程は、RあるいはBにおいて既知の2点の画素データと補間するRあるいはBの画素データで形成する三角形に同じ位置関係にGの画素データがあり、かつそれぞれ3つの画素データの重み付き平均を等しいとして補間するRあるいはBの画素データを求めることを特徴とする信号処理方法。

【請求項33】 被写界像を用意した光学系により撮像面に投影させ、該光学系を経た入射光を単板内に配列された色フィルタにより3つの原色に色分解して、該色分解された透過光を光電変換させて撮像信号を求めた後、該撮像信号に基づいて予め用意された受光素子に対してその空隙位置での画素データを補間する信号処理を施すとともに、補間された画素データを含む画素データから輝度データおよび色データを生成するデータ処理工程とを含み、

前記色フィルタと前記受光素子とを対応させるとともに、前記受光素子の幾何学的な撮像面形状の中心同士の間隔をピッチとする際に前記受光素子が相互に行方向お

よび列方向にそれぞれ前記ピッチの半分ずらした位置関係で得られる画素データに施す信号処理方法において、該方法は、

前記データ処理工程は、G 正方格子と該G 正方格子に対して前記ピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターンの色フィルタを介して得られるRGB の撮像信号をデジタル信号に変換するデジタル変換工程と、該デジタル変換工程により得られた画素データに基づいて前記受光素子の存在する位置における輝度データを作成する第1の工程と、

該第1の工程により得られた輝度データに基づいて前記受光素子の空領域を仮想受光素子とした際に該仮想受光素子における輝度データを水平・垂直方向あるいは垂直・水平方向の順に作成する第2の工程と、

該第2の工程で作成された輝度データと前記受光素子から得られたRGB の各色データを用いて各色における画面全体のアレンデータを作成するアレン作成工程と、該アレン作成工程により作成されたアレンデータを用いて輝度データ、色差データを生成するマトリクス生成工程と、

該マトリクス生成工程から得られた輝度データ、色差データに帯域制限を施すフィルタ処理工程と、

該フィルタ処理工程で処理された輝度データに対して輪郭強調処理を施すアパーチャ調整工程とを含むことを特徴とする信号処理方法。

【請求項34】 請求項33に記載の方法において、前記第1の工程は、前記G 正方格子と該G 正方格子に対して前記ピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターンにより得られるG の画素データを含み、

前記G の画素データの周囲から得られるR の画素データとB の画素データから輝度データを作成する際に、前記R の画素データと前記B の画素データのいずれか一方の画素データを前記輝度データの作成対象にする場合、該作成対象の画素データを半分にした作成対象の半値データと、該作成対象の周囲に最も近傍、かつ等距離に位置する他方の画素データを加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割った周囲画素データとから実際に用意された受光素子の位置における輝度データを算出することを特徴とする信号処理方法。

【請求項35】 請求項33に記載の方法において、前記第2の工程は、前記仮想画素受光素子に対応する位置の画素データを前記水平方向に関して補間する際に、補間する画素データに対応する乗算係数を乗算する第0段の水平工程を行うとともに、該補間する画素データの左右両側に隣接するデータを加算し、該加算結果に乗算係数を乗算する第1段の水平工程と、各段で前記第1段の工程と同様に該補間する画素データから水平方向に等距離に位置する画素データに対応する乗算係数を乗算する水平工程をn段繰り返し、前記0段の水平工程、前記第1段の水平工程以降に繰り返された乗算結果すべてを加算

して補間画素データを生成する水平補間工程と、該水平補間工程により得られた画素データを用いて対象とする位置の画素データを生成する際に、垂直方向に位置する画素データに対応する乗算係数を乗算し、得られた乗算結果をすべて加算して垂直方向のローパス処理を行う垂直処理工程とを含むことを特徴とする信号処理方法。

【請求項36】 請求項34に記載の方法において、前記第1の工程は、前記輝度データの算出処理を行う前に、

10 水平方向および垂直方向の第1相関値をそれぞれ算出し、第1の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、該比較した結果が水平方向に相関があると判断した際に、前記輝度データの算出を水平方向の画素データを用いて加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする水平輝度算出工程と、

該比較した結果が垂直方向に相関があると判断した際に、前記輝度データの算出を垂直方向の画素データを用いて加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする垂直輝度算出工程と、

該比較した結果が前記水平方向の相関値および前記垂直方向の相関値が前記所定の値より小さいとき、前記周囲画素データを該作成対象の周囲に最も近傍、かつ等距離に位置する他方の画素データを加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って算出する平均輝度算出工程とを含み、

前記作成対象の半値データと、前記水平輝度算出工程、前記垂直輝度算出工程、および前記平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる前記周囲画素データとから輝度データのパターンを作成することを特徴とする信号処理方法。

【請求項37】 請求項36に記載の方法において、前記第1の工程は、前記輝度データの算出処理を行う前に、前記水平方向および前記垂直方向の第1相関値をそれぞれ算出し、前記第1の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、該比較結果に応じて前記水平輝度算出工程あるいは前記垂直輝度算出工程を行うとともに、前記画素データR あるいは前記画素データB のうち、一方の画素データを作成対象の輝度データとした際に、該作成対象の輝度データを介して水平方向に位置する他方の画素データと該作成対象の輝度データを用いてそれぞれ得られた相関値を加算し、水平方向および垂直方向の第2相関値をそれぞれ算出し、第2の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、

該比較した結果が水平方向に相関があるとの判断に応じて行う前記水平輝度算出工程と、

該比較した結果が垂直方向に相関があるとの判断に応じて行う前記垂直輝度算出工程と、

50 該比較した結果がいずれの相関とも異なる際に行う前記

平均輝度算出工程とを含み、

前記作成対象の画素データの半値と、前記水平輝度算出工程、前記垂直輝度算出工程、および前記平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる前記周囲画素データとから輝度データのパターンを作成することを特徴とする信号処理方法。

【請求項38】 請求項37に記載の方法において、前記第1の工程には、前記画素データGの対角位置の画素データを加算し、該加算結果の差の絶対値により得られた値が第3の所定の値以上の場合、前記周囲画素データの算出を前記平均輝度算出工程で行うことを含むことを特徴とする信号処理方法。

【請求項39】 請求項33に記載の方法において、前記第1の工程は、前記輝度データの算出処理を行う前に、輝度データを算出する画素データに対して2方向に対角位置に位置する同色の画素データの差からそれぞれ右斜め方向および左斜め方向の第1相関値を算出し、第4の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、

該比較した結果が右斜め方向に相関があると判断した際に、前記右斜め方向の第1相関値の算出に用いた画素データを加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする右斜め輝度算出工程と、

該比較した結果が左斜め方向に相関があると判断した際に、前記左斜め方向の第1相関値の算出に用いた画素データを加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする左斜め輝度算出工程と、

該比較した結果が前記右斜め方向の第1相関値および前記左斜め方向の第1相関値が前記第4の所定の値より小さいとき、前記相関値の算出に用いた同色の画素データすべてを加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って算出する平均輝度算出工程とを含み、

前記作成対象の画素データの半値と、前記右斜め輝度算出工程、前記左斜め輝度算出工程、および前記平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる前記周囲画素データとの加算から輝度データのパターンを作成することを特徴とする信号処理方法。

【請求項40】 請求項39に記載の方法において、前記第1の工程は、前記輝度データの算出処理を行う前に、前記第4の所定の値と右斜め方向および左斜め方向の第1相関値の算出結果をそれぞれ比較し、前記作成対象の画素データの半値と、前記右斜め輝度算出工程および前記左斜め輝度算出工程のいずれか一方の算出したデータとを加算する場合と、

さらに、この場合に加えて、

輝度データを算出する画素データに対して2方向に対角位置に位置する異色の画素データの差からそれぞれ右斜め方向および左斜め方向の第2相関値を算出し、新たに

設定する第5の所定の値と右斜め方向および左斜め方向の第2相関値の算出結果をそれぞれ比較し、

該比較した結果が右斜め方向に相関があると判断した際に、前記右斜め方向の第2相関値の算出に用いた異色の画素データで演算し、該演算結果を演算に用いた画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする右斜め輝度演算工程と、

該比較した結果が左斜め方向に相関があると判断した際に、前記左斜め方向の第2相関値の算出に用いた異色の画素データで演算し、該演算結果を演算に用いた画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする左斜め輝度演算工程と、

該比較した結果が前記右斜め方向の第2相関値および前記左斜め方向の第2相関値が前記第5の所定の値より小さいとき、前記第2相関値の算出に用いた異色の画素データで演算し、該演算結果を演算に用いた画素データの個数を倍した値で割って算出する平均輝度演算工程とを含み、

前記作成対象の画素データの半値と、前記右斜め輝度演算工程、前記左斜め輝度演算工程、および前記平均輝度演算工程のいずれか一つから得られる前記周囲画素データとを加算する場合とから輝度データのパターンを作成することを特徴とする信号処理方法。

【請求項41】 請求項36または37に記載の方法において、前記右斜め方向および左斜め方向の第1相関値ならびに第2相関値は、供給される各画素位置を算出の前に45°回転させた位置に回転移動させた後に水平方向および垂直方向の第1相関値ならびに第2相関値として算出し、所定の値との比較をそれぞれ行って対応する輝度データの算出を行い、

該算出の後に、得られた輝度データを回転移動前の位置に戻すことを特徴とする信号処理方法。

【請求項42】 請求項37に記載の方法において、前記水平方向および垂直方向の第2相関値は、それぞれ前記輝度データ作成対象画素を挟んで水平方向に配される一方の異色の画素データと該作成対象画素の輝度データとの差の絶対値および他方の異色の画素データと該作成対象画素の輝度データとの差の絶対値の加算値ならびに前記輝度データ作成対象画素を挟んで垂直方向に配される一方の異色の画素データとの差の絶対値および他方の異色の画素データと該作成対象画素の輝度データとの差の絶対値の加算値で表すことを特徴とする信号処理方法。

【請求項43】 請求項39または40に記載の方法において、前記水平方向および垂直方向の第2相関値は、それぞれ前記輝度データ作成対象画素を挟んで水平方向に配される異色の画素データ同士の差の絶対値および前記輝度データ作成対象画素を挟んで垂直方向に配される異色の画素データ同士の差の絶対値で表すことを特徴とする信号処理方法。

【請求項44】 請求項37または40に記載の方法におい

て、前記第2相関値は、前記第1相関値の算出に用いた画素データよりも作成対象画素に近い位置の画素データを算出に用いることを特徴とする信号処理方法。

【請求項45】 請求項33、34、36ないし39のいずれか一項に記載の方法において、前記第1の工程は、前記光学系により前記被写界像を少なくとも、前記受光素子が2次元配列された受光部で形成される2つの撮像面にそれぞれ投影させ、

行方向と列方向で2次元配列に配置した受光素子が形成する撮像面の配設を一方の2次元配列された受光素子と他方の2次元配列された受光素子において対応する幾何学的な撮像面形状の中心が行方向および列方向に半ピッチずつずれた関係にし、該受光素子に対応して該受光素子の前面に用意する三原色RGBに色分解するフィルタの色配列を介して該2つの撮像面に投影された同一の被写界像を空間的に重ね合わせる工程により得られた画素データを用いることを特徴とする信号処理方法。

【請求項46】 請求項33、34、36ないし39のいずれか一項に記載の方法において、前記第1の工程は、用意した2次元配列された受光素子との間に色分解するフィルタを切り換えるフィルタ切換工程と、

前記受光素子が2次元配列された受光部で形成される撮像面に平行な2次元平面内を複数回にわたって移動させる移動工程と、

該移動工程による移動毎に得られる被写界像を面順次に記録する記録工程とを行ってこれらの手順により得られる画素データを用い、

前記移動の都度、撮影した画像が一つ前に撮影した画像に対して幾何学的な撮像面形状の中心を行方向および列方向に半ピッチずつずらした関係が得られることを特徴とする信号処理方法。

【請求項47】 請求項33に記載の方法において、前記ブレン作成工程は、前記デジタル変換工程により前記G 正方格子と該G 正方格子に対して前記ピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターンにおける実在の受光素子に対応して得られた各色の画素データと、前記第2の工程により作成された輝度データを用い、

前記画素データのG のブレン補間には、補間対象画素に対して水平方向および/または垂直方向に隣接して存在する実際に得られた画素データG の平均と前記補間対象画素に対して水平方向および/または垂直方向に隣接している輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる工程と、

前記画素データのR のブレン補間には、補間対象画素に対して斜め方向に隣接して存在する実際に得られた画素データR の平均と前記補間対象画素に対して前記斜め方向と同方向に隣接している輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる第1のR 工程と、

前記補間対象画素の残る色R に対する画素データR を該第1のR 工程により得られた、等距離に位置する画素データの加算平均と該等距離に位置する輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の残る色R に対する輝度データを加算して得られる第2のR 工程と、

さらに補間対象画素の残る色R に対する画素データR を最近傍に位置する前記第1、前記第2の工程および実際に得られた画素データR の加算平均と該加算平均に用いた画素に対応する輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる第3のR 工程とを含み、

さらに該方法は、

前記画素データのB のブレン補間には、補間対象画素に対して斜め方向に隣接して存在する実際に得られた画素データB の加算平均と前記補間対象画素に対して前記斜め方向と同方向に隣接している輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる第1のB 工程と、

前記補間対象画素の残る色B に対する画素データB を該第1のB 工程により得られた、等距離に位置する画素データの加算平均と該等距離に位置する輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の残る色B に対する輝度データを加算して得られる第2のB 工程と、

さらに補間対象画素の残る色B に対する画素データB を最近傍に位置する前記第1、前記第2の工程および実際に得られた画素データB の加算平均と該加算平均に用いた画素に対応する輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる第3のB 工程とを含むことを特徴とする信号処理方法。

【請求項48】 被写体像を撮像面に投影させる光学系と、光学系を介して供給される入射光を三原色RGBに色分解する原色フィルタが所定の配置に配された単板の色分解手段からの透過光を前記撮像面を形成する複数の受光素子での受光により光電変換を行う撮像手段と、該撮像手段から全画素読出しされた撮像信号をデジタルに変換した後、該変換された画素データに信号処理を施して輝度信号を生成する信号処理手段とを有する固体撮像装置において、該装置は、

前記色分解手段の前記原色フィルタと受光素子とが個々に対をなし、かつ前記受光素子は、同一の行および列方向に配される受光素子とともに、該受光素子間のピッチに対してそれぞれ半ピッチずれた位置に前記受光素子の幾何学的な中心部が配され、

前記所定の配置には、色G の4つで正方格子を形成し、該正方格子の1の色Gに対してその周囲に色R、Bが市松状に配されたG 正方RB完全市松パターンを用い、

前記信号処理手段は、色G に対応して得られた画素データを輝度データにそのまま用い、色R、Bには、色R、Bの画素データを用いるとともに、これらの画素データの加

算平均の関係から求める色の輝度データを算出する第1演算手段と、

該第1演算手段で得られた輝度データを基に前記受光素子間の幾何学的な中央に位置する仮想画素に対する輝度データの補間および三原色RGBのうち、存在する受光素子から得られる色の他の2つの色に対する補間を行う第2演算手段とを含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項49】 請求項48に記載の装置において、前記第1演算手段は、前記色R、Bの画素データを用いて前記色R、Bのいずれか一方の色の輝度データを求める際に、算出する色を一方の色としてその半値を算出し、該半値と、他方の色と同色の該一方の色の周囲に配される4つの画素データの平均値の半値とを加算から求める色の輝度データを算出することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項50】 請求項48に記載の装置において、前記第1演算手段は、前記色Gの正格子の中心に位置する色R、Bの輝度データを算出する際に、該算出する輝度データの色と同色の4つの画素データのうち、水平方向の画素データの差分値の絶対値と、垂直方向の画素データの差分値の絶対値とを基に演算を行い該演算結果と所定の第1判定値から水平方向および垂直方向のいずれか一方の方向に相関があるか検出する第1相関検出手段と、前記色Gの正格子を用いて、一方の水平方向の画素データの差分値の絶対値および他方の水平方向の画素データの差分値の絶対値の加算値と、一方の垂直方向の画素データの差分値の絶対値および他方の垂直方向の画素データの差分値の絶対値の加算値との差に基づいて演算を行い該演算結果と所定の第2判定値から水平方向および垂直方向のいずれか一方の方向に相関があるか検出する第2相関検出手段とを含む、

前記第1および第2相関検出手段の結果に応じて求める色の輝度データを算出することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項51】 請求項48に記載の装置において、前記第1演算手段は、前記色Gの正格子の中心に位置する色R、Bの輝度データを算出する際に、該算出する輝度データの色と同色の4つの画素データのうち、右斜め方向の画素データの差分値の絶対値と、左斜め方向の画素データの差分値の絶対値とを基に演算を行い該演算結果と所定の第3判定値の比較からどちらの斜め方向に相関があるか検出する第3相関検出手段と、

前記色Gの正格子を用いて、輝度算出画素を挟んで右斜め方向の両端に位置する色Gの画素データの差分値の絶対値と、輝度算出画素を挟んで左斜め方向の両端に位置する色Gの画素データの差分値の絶対値との差分値とを算出し、該算出した値と所定の第4判定値の比較からどちらの斜め方向に相関があるか検出する第4相関検出手段とを含む、

前記第3および第4相関検出手段の結果に応じて求める色の輝度データを算出することを特徴とする固体撮像装

置。

【請求項52】 請求項48に記載の装置において、前記撮像手段は、撮像信号の読出しをインターレースまたはX,Yアドレス方式で読み出すことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項53】 請求項48に記載の装置において、該装置は、前記光学系からの入射光を複数の方向に分光する分光手段と、

該分光手段が分光する方向の数に応じて複数の種類の三原色RGBの色フィルタ配置を各撮像手段の前に配するとともに、各原色フィルタ配置を重ね合わせた際に前記G正格子完全市松パターンとなる色分解手段とを含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項54】 請求項48に記載の装置において、前記受光素子が該受光素子の幾何学的な中心がすべて行および列方向に正配置された撮像手段と、

該撮像手段を空間的に行および/または列方向に移動させる移動手段と、

該移動手段による前記撮像手段の移動に伴い前記撮像手段の前面に配される色分解手段の色フィルタを切り換えるフィルタ切換手段と、

前記移動手段の移動および前記フィルタ切換手段の切換え毎に前記信号処理手段から供給される信号を前記被写体像の画像として記録する記録手段とを含み、

前記フィルタ切換手段の切換え毎に得られる被写体像を空間的に重ね合わせた際に前記G正格子完全市松パターンで得られた画像になる面順次方式を用いることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項55】 請求項48ないし54のいずれか一項に記載の装置において、前記被写体像を前記光学系および前記撮像手段を介して撮像して得られた画像データまたは該画像データが記録された記録媒体からの再生データを基に前記信号処理手段の前記第1および第2演算手段により輝度データの生成を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項56】 被写体像を撮像面に投影させる光学系と、光学系を介して供給される入射光を三原色RGBに色分解する原色フィルタが所定の配置に配された単板の色分解手段からの透過光を前記撮像面を形成する複数の受光素子での受光により光電変換を行う撮像手段と、該撮像手段から全画素読出しされた撮像信号をディジタルに変換した後、該変換された画素データに信号処理を施して輝度信号を生成する信号処理手段とを有する固体撮像装置において、該装置は、

前記色分解手段の前記原色フィルタと受光素子とが個々に対をなし、かつ前記受光素子は、行および列方向に正配置で2次的に配され、

前記所定の配置には、色Gが列方向にストライプを形成し、該ストライプの色Gの間に色R、Bが交互に配されて完全な市松状を形成するGストライプ正格子完全市松パター

ンを用い、

前記信号処理手段は、色Gに対応して得られた画素データを輝度データにそのまま用い、色R、Bには、色R、Bの画素データを用いるとともに、これらの画素データの加算平均の関係から求める色の輝度データを算出する第3演算手段と、

該第3演算手段で得られた輝度データを基に三原色RGBのうち、存在する受光素子から得られる色の他の2つの色に対する補間を行う第4演算手段とを含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項57】 請求項56に記載の装置において、前記第3演算手段は、前記色R、Bの画素データを用いて前記色R、Bのいずれか一方の色の輝度データを求める際に、算出する色を一方の色としてその半値を算出し、該半値と、他方の色および該一方の色と同色の周囲に配される4つの画素データの平均値の半値とを加算から求める色の輝度データを算出することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項58】 請求項56に記載の装置において、前記第3演算手段は、前記色R またはB が形成する格子の画素データを用いて該格子の中心に位置する輝度データを算出する際に、該算出する輝度データの色と4つの画素データのうち、水平方向の異色の画素データの差分値の絶対値と、垂直方向の同色の画素データの差分値の絶対値とを基に演算を行い該演算結果と所定の第5判定値から水平方向および垂直方向のいずれか一方の方向に相関があるか検出する第5相関検出手段と、

前記色G の正方格子を用いて、一方の水平方向の画素データの差分値の絶対値および他方の水平方向の画素データの差分値の絶対値の加算値と、一方の垂直方向の画素データの差分値の絶対値および他方の垂直方向の画素データの差分値の絶対値の加算値との差に基づいて演算を行い該演算結果と所定の第6判定値から水平方向および垂直方向のいずれか一方の方向に相関があるか検出する第6相関検出手段とを含む、

前記第5および第6相関検出手段の結果に応じて求める色の輝度データを算出することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項59】 請求項56に記載の装置において、前記第3演算手段は、前記色G が形成する正方格子の中心に位置する色R、Bの輝度データを算出する際に、該算出する輝度データの色と異色の4つの画素データのうち、右斜め方向の画素データの差分値の絶対値と、左斜め方向の画素データの差分値の絶対値とを基に演算を行い該演算結果と所定の第7判定値の比較からどちらの斜め方向に相関があるか検出する第7相関検出手段と、

前記色G が形成する正方格子を用いて、輝度算出画素を挟んで右斜め方向の両端に位置する色G の画素データの差分値の絶対値と、輝度算出画素を挟んで左斜め方向の両端に位置する色G の画素データの差分値の絶対値との

差分値とを算出し、該算出した値と所定の第8判定値の比較からどちらの斜め方向に相関があるか検出する第8相関検出手段とを含み、

前記第7および第8相関検出手段の結果に応じて求める色の輝度データを算出することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項60】 請求項56に記載の装置において、前記撮像手段は、撮像信号の読出しをインターレースまたはX,Y アドレス方式で読み出すことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項61】 請求項56に記載の装置において、該装置は、前記光学系からの入射光を複数の方向に分光する分光手段と、

該分光手段が分光する方向の数に応じて複数の種類の三原色RGB の色フィルタ配置を各撮像手段の前に配するとともに、各原色フィルタ配置を重ね合わせた際に前記G ストライプRB完全市松パターンとなる色分解手段とを含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項62】 請求項56に記載の装置において、前記受光素子が該受光素子の幾何学的な中心がすべて行および列方向に正方配置された撮像手段と、

該撮像手段を空間的に行および／または列方向に移動させる移動手段と、

該移動手段による前記撮像手段の移動に伴い前記撮像手段の前面に配される色分解手段の色フィルタを切り換えるフィルタ切換手段と、

前記移動手段の移動および前記フィルタ切換手段の切換え毎に前記信号処理手段から供給される信号を前記被写体像の画像として記録する記録手段とを含む、

前記フィルタ切換手段の切換え毎に得られる被写体像を空間的に重ね合わせた際に前記G ストライプRB完全市松パターンで得られた画像になる面順次方式を用いることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項63】 請求項56ないし62のいずれか一項に記載の装置において、前記被写界像を前記光学系および前記撮像手段を介して撮像して得られた画像データまたは該画像データが記録された記録媒体からの再生データを基に前記信号処理手段の前記第3および第4演算手段により輝度データの生成を行うことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、開口部を介して入射する光を撮像し、撮像により得られた信号に信号処理を施して広帯域な信号にする固体撮像装置および信号処理方法に関し、特に、被写体画像を取り込んで信号処理を行うデジタルスチルカメラや画像処理装置等に用いて好適なものである。

【0002】

【従来の技術】被写体を画像として取り込む画像入力装

置として固体撮像装置が広く利用されている。固体撮像装置には、小型化、高解像度の画像等の要求が市場等から寄せられている。この要求を満足させるには、単板固体撮像素子を用いた固体撮像装置において、たとえば、正方格子型の撮像素子の数、すなわち画素数を単純に増加させる方法が当初から検討されてきている。この場合、光電変換を行う固体撮像素子（受光素子）は画素数の増加に伴って1個あたりの受光単位面積が小さくなるため感度低下が無視できなくなっている。このように画素数を増やす方法には得られる解像度に限界がある。

【0003】一方、この方法と別な観点から高解像度の画像を得る新たな方法がいくつか検討されている。固体撮像装置において画素の配設位置を互いにずらして受光させるように構成する例が提案されている。

【0004】まず第1の方式の提案は、画素ずらしおよび3板撮像素子を用いた構成である。この提案には、たとえば、島田等、「窓明きCCDによる空間絵素ずらしカラーカメラ」、映像情報メディア学会（旧テレビジョン学会）のテレビジョン方式・回路研究会における資料TB S 36-2号、pp. 1-19、(1977)がある。この方式は、色フィルタを3枚用いた3板画素ずらしが基本方式である。この方式は、この画素ずらしにより解像度を向上させることを目的にしている。

【0005】第2の方式の提案は、画素ずらしおよび線順次の2板撮像素子を用いた構成である。この提案の例としては、たとえば、村田等、「線順次方式2CCDカラーカメラ」、映像情報メディア学会（旧テレビジョン学会）のテレビジョン学会技術報告TEBS 60-2号、pp27-32、(1980)がある。この報告では、水平方向の解像度を向上させるためNTSC方式で緑(G)と線順次に配された赤(R)/青(B)の色フィルタを用いた2板式の撮像方式とカメラ構成および撮像特性について発表がされている（以下での三原色の表現は単にR,G,Bで表す）。

【0006】次に第3の方式は、画素ずらしおよび画素ずらしを考慮した信号処理を駆使する方法である。この提案には、たとえば、特開平7-298275号公報のビデオカメラの信号処理回路等がある。特開平7-298275号公報のビデオカメラの信号処理回路は、アパーチャ信号の作成時に高域を制限せずに鮮鋭度の高い画質を得るため、ベイヤー単板方式により得られるG信号を用いて水平・垂直方向の高解像度化を図っている。

【0007】最後に第4の方式は、3板構成であり、かつG色を画素ずらしした2枚のCCDに供給している。この方式の例としては、森本等、「3-CCDデジタルスチルカメラ」、日本写真学会70周年記念高品質画像シンポジウム、ミノルタRD175、pp.73-76という学会発表資料がある。このデジタルカメラは、3板方式においてG色を互いの画素位置の関係が画素ずらしされた2枚のCCDに割り振って得られた信号に信号処理を施して高解像度化を図っている。

【0008】この高解像度化とは異なるが、画素ずらしされた撮像素子から得られる信号を他の装置に供給してこの装置に不具合なく正しい画像を表示させる提案が特開平8-340455号公報にある。特開平8-340455号公報に記載された画像処理装置は、非格子状の画素配列の撮像素子を用いて得られた画像データをコンピュータに対応した画像データに信号処理することを目的としている。

【0009】また、固体撮像装置が有する固体撮像素子が従来と異なる形状の画素で形成された素子が提案されている。このような素子としては、たとえば、米国特許第4441123号公報があり、各画素により画像が形成されるように行列配列したフィルタ位置に対応して六角形の形状をした同じサイズの画素を配して画像に生じるモアレを消去している。さらに、たとえば、特開平6-77450号公報には、画素の通常形状と異なり、かつ画素ずらしも行った固体撮像素子が提案されている。この固体撮像素子は、画素の各辺を垂直方向に対し略々45°の角度にすることによって菱形状にして画素をずらし、全画素読出し方式を行う場合、垂直解像度を高めている。

【0010】この他、画素ずらしを行う方式は、原色フィルタに限定されるものでなく、補色フィルタを用いても行われている。たとえば、特開昭58-31688号公報では、MOS（Metal-Oxide Semiconductor）型画素ずらし方式による固体カラー撮像装置が提案されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前述した各方式や提案等について順にそれぞれ検討すると、第1の方式は、画素ずらしによって高解像度を実現できるが、信号処理はムービ方式の水平解像度重視型を用いている。この方式では、CCD撮像素子を3枚用いるため画素ずらしの精度を向上させる必要性が生じる。このためにカラーカメラは組立て工程等が上述した要求に合わせて増加する。この結果、カラーカメラの光学系のコストがアップしてしまう。

【0012】第2の方式は、第1の方式と同様に解像度の向上を達成しているが、垂直方向の解像度を犠牲にしている。この方式の提案例には、ムービ（インターライン転送）方式の垂直解像度が走査線数で制限される特徴がある。したがって、この方式は、全画素読出しを前提とする装置、たとえば、デジタルカメラ等には適用できない。また、この例では2板に対応する色の関係が互いに補色関係になるので、カラーカメラは色再現性において劣ってしまう。この方式も複数の板（すなわち、2板）を用いているので、第1の方式と同様に画素ずらしの精度向上が問題となる。

【0013】第3の方式は、水平・垂直の両方向に対して高解像度を達成している。しかしながら、この方式は、この両方向に対する相関値検出を行って補間処理を行っているため、相関値の精度を高める際に信号処理回路にかかる負荷が大きく負担になってしまう。この方式



は、負担の増加に対する精度向上に限界が存在する。

【0014】第4の方式は、単板の固体撮像素子に比べて3板を用いていることから構成の簡略化が難しく、画素ずれに対応した配置を行う際の配置精度の向上に伴う製造工程の複雑化からも免れられない。

【0015】また、特開平8-340455号公報の画像信号処理装置は、信号処理により高解像度化を目指している点で第3の方式の画素ずらし配置および画素ずらしを考慮した信号処理と同じ範疇に含まれる。ここでの画素ずらし配置は $\Delta$ 配列を用いていることから、2次元視認解像度限界を大きくできることが知られている。しかしながら、画素数の増加を抑えつつ画素ずらしを行ってより一層の解像度の向上を図った結果、画像信号処理装置は、一枚の画像を記録媒体に記録する際、記録容量が画素数の増加に伴って増加するので、記録媒体への記録枚数を低下させてしまう。

【0016】さらに、米国特許第4441123号公報や特開平6-77450号公報に記載された固体撮像装置では、高解像度化に伴って画素数を増加させても、前述した受光面積の減少によって使用する受光素子の感度が低下してしまう。さらに、単位画素のピッチもレンズの色収差や光学的な回折現象等が悪影響を及ぼす縮小限界に近づいてきている。

【0017】最後に、特開昭58-31688号公報に記載された補色方式による固体カラー撮像装置では、隣接する3つの受光素子の和がほぼ輝度信号に対応するように配置されている。この提案は、入射光の利用効率を上げて受光素子の感度を向上させることを目的にしている。しかしながら、用いている方式が補色であることから色再現性および解像度の向上という観点でみると、この固体カラー撮像装置ではこれらの観点の項目をそれほど向上させることが期待できない。

【0018】本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、画素数の増加を抑えながら、より高解像度の画像を容易に得ることのできる固体撮像装置および信号処理方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の課題を解決するために、開口部を介して入射する光を撮像し、撮像により得られた信号に信号処理を施して広帯域な信号にする固体撮像装置であって、この装置に開口部を介して入射する光を光電変換する受光素子に隣接した受光素子が垂直方向および/または水平方向にずらされて2次元配置された受光部と、この受光部の前面に形成された開口部を迂回するように配置され、かつ受光素子からの信号を取り出す電極と、この電極を介して供給される信号を受光部の垂直または水平方向に順番に転送する各方向に対応した転送レジスタとを有する撮像手段と、受光素子の各開口部に配される異なる分光感度特性を有する複数の色フィルタと、撮像手段から供給される信号を

ディジタルデータに変換するディジタル変換手段と、このディジタル変換手段からの出力を記録再生する記録再生手段とを備え、さらに、ディジタル変換されたディジタルデータの面データにおいて受光素子のずらし配置に伴う受光素子の空領域を仮想受光素子とし、隣接する受光素子からのデータを基に正確な色再現重視、および水平方向および/または垂直方向の解像度の重視と各項目に応じた信号処理をそれぞれ施す信号処理手段を有することを特徴とする。

10 【0020】ここで、開口部は、開口形状を正方格子あるいは多角形にするとともに、それぞれ、開口部に対応して配置される受光素子の間隔を画素ピッチとすると、開口部が一行ごとに垂直方向にあるいは一行ごとに水平方向に画素ピッチ分だけ移動させて2次元配置されているか、あるいは正方格子を45°回転させた開口形状あるいは多角形の開口形状の開口部が2次元配置されているとよい。これにより、2次元平面内において開口部を有効に配置することができる。

20 【0021】色フィルタには、三原色をR,G,Bで表すと、受光素子のずらし配置に対応して三原色R,G,Bの原色フィルタを用いてずれを有するG正方格子とこのG正方格子に対してピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターンが形成されることが望ましい。

30 【0022】信号処理手段は、受光素子のずらし配置に伴う受光素子の空領域を仮想受光素子とし、隣接する受光素子からのデータを基に正確な色再現重視、ならびに水平方向および/または垂直方向の解像度の重視と各項目に応じて演算処理が施される演算処理手段と、この演算処理手段から出力される色再現が考慮された成分信号と解像度を重視した成分信号が擬似周波数的に加算される擬似加算手段と、この演算処理手段で水平方向および垂直方向の解像度が重視された各信号に共通した周波数帯が含まれている場合、共通した周波数帯の重複を防止する重複防止手段とを備えることが望ましい。これにより、各信号を項目に対応してその信号品質を向上させるとともに、周波数領域の重複による、たとえば、モアレ等の発生を避けることができ、信号における成分を一層高い品質にすることができる。

40 【0023】また、擬似加算手段は、演算処理手段から供給される解像度が重視される周波数帯までの第1の成分信号を一端側に減算入力させ他端側に第1の成分信号の周波数帯よりも低域の色再現を考慮した第2の成分信号を加算入力させる第1の加算手段と、この第1の加算手段の出力と第1の成分信号にそれぞれ生じる折り返し歪みを防ぐ処理を施すフィルタリング手段と、このフィルタリング手段からの各出力が加算入力される第2の加算手段とを有することが望ましい。

50 【0024】重複防止手段は、擬似加算手段から出力される信号のうち、一方の信号の共通した周波数帯に対して帯域制限を施すフィルタ手段と、このフィルタ手段か



らの出力と共通した周波数帯を含む他方の信号とを加算する加算処理手段とを備えていることが好ましい。

【0025】この他にブレン補間による信号処理において、信号処理手段は、三原色R,G,Bの各色に着目し仮想受光素子の位置の色データも含めた面データとして色再現を考慮して3つの成分信号にそれぞれ補間展開させるブレン補間展開手段と、このブレン補間展開手段から得られる3つの成分信号を基に色差信号および輝度信号を生成する色差マトリクス手段と、ブレン補間展開手段に供給される前のデータから解像度を重視した成分信号を輪郭強調させる信号として生成する輪郭信号発生手段と、この輪郭信号発生手段の出力と色差マトリクスからの輝度信号をそれぞれ加算入力する輪郭強調手段とを有するようにしてもよい。実際に受光素子のない仮想受光素子の位置での色データが補間され、空間的な画素データの数を飛躍的に増加させられるので、この画素データを用いることにより、解像度を上げることができる。さらに、輪郭強調することにより、より一層高い解像度の画像として提供することができる。

【0026】輪郭信号発生手段は、G色だけのデータから相関検出補間を行って解像度を重視した成分信号を輪郭強調する信号として生成させてもよい。

【0027】また、固体撮像装置は、記録再生手段に対して、互いに一定間隔毎にずらした配置の開口部直下に位置する受光素子から得られる画素データを正方格子状の面データと同等にみなせる配置に書き込み/読出し制御を行う書き込み/読出し制御手段と、記録再生手段から供給される面データを基に信号処理手段で演算処理して得られる成分信号を擬似周波数的に加算させ、さらに周波数帯域が共通する成分信号がある場合には、周波数帯域の重複を防止して信号を広帯域化させて得られた画素位置の信号を基に前記仮想受光素子の位置のデータ補間展開を行うデータ補間展開手段とを有するようにしてもよい。

【0028】さらに、固体撮像装置は、開口部がハニカム配置された各開口部直下に受光素子が画素として設けられている複数の受光部と、この受光部に同一被写体からの入射光を分光させる分光手段とを備え、受光部の直前にそれぞれ開口部と対応させて一列ごとに垂直方向にあるいは一行ごとに水平方向に画素を画素ピッチ分だけの移動させるかあるいは正方格子を45°回転させた配置の色フィルタを組み合わせて固着させる固着させるようにしてもよい。

【0029】受光部が2つの場合、色フィルタの組み合わせの結果、G正方格子とこのG正方格子に対してピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターン、ベイヤパターン、あるいは一行毎にGの色フィルタ位置にBあるいはRの色フィルタが重複するパターンを形成することが好ましい。

【0030】また、受光部が3つの場合、ハニカム配置

パターンの第1の色フィルタと、ハニカム配置から画素ピッチ分ずらされた配置パターンで、かつ第1の色フィルタの色と同色の第2の色フィルタと、この第2の色フィルタの配置パターンで、かつ第2の色フィルタの色と異なる色の第3の色フィルタとを備え、第2の色フィルタと第3の色フィルタを組み合わせて固着させてもよい。

【0031】そして、ハニカム配置の互いに異なる3つの色フィルタの1の色フィルタに対して残りの2つの色フィルタとともに画素ピッチ分だけずらして重複した空間配置の色フィルタを形成するようにしてもよい。

【0032】さらに、受光部が4つの場合、ハニカム配置のパターンの第1の色フィルタと、この第1の色フィルタと画素ピッチ分だけずらして相補的な配置パターンにした第1の色フィルタに同色の第2の色フィルタとを組み合わせて得られる正方格子状の配置パターンと、第1の色フィルタと異なる色のハニカム配置のパターンの第3の色フィルタと、この第3の色フィルタと画素ピッチ分だけずらして相補的な配置パターンにし、かつ第1および第3の色フィルタの色と異なる色の第4の色フィルタとを組み合わせて得られる正方格子状の配置パターンを形成させるようにしてもよい。

【0033】そして、固体撮像装置は、開口部がハニカム配置された受光部と、この受光部を2次元平面内で縦横に移動させる移動手段と、この移動手段による移動完了毎に受光部で受光した被写体の画像情報を記録再生する記録再生手段と、受光部と被写体の間に配設される複数の色フィルタの中から選択された色フィルタに切り換える色フィルタ切換手段とを備え、この色フィルタ切換手段は移動手段の移動中に色フィルタを切り換え、記録再生手段は受光部が受光した画像情報を色フィルタの切換え毎に記録し、記録された画像情報を用いて面順次的に被写体の画像を生成することが望ましい。

【0034】前述したようにハニカム配置の一構成として、固体撮像装置は、被写界像を撮像面に投影させる光学系と、この光学系を経た入射光を3つの原色がそれぞれの配列された単板による色フィルタ手段と、この色フィルタ手段の直下に配された光電変換を行う受光素子と、この受光素子からの撮像信号に基づいて受光素子の空隙位置に対応する画素データを補間する信号処理を施すとともに、補間された画素データを含む画素データから輝度データおよび色データを生成するデータ処理手段とを含み、色フィルタ手段の各色フィルタと前記受光素子とを対応させるとともに、受光素子の幾何学的な撮像面形状の中心同士の間隔をピッチとする際に受光素子が相互に行方向および列方向にそれぞれピッチの半分ずらした位置関係に配置される固体撮像装置において、データ処理手段は、G正方格子とこのG正方格子に対してピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターンの色フィルタ手段を介して得られるRGBの撮像信号をディジ

タル信号に変換するデジタル変換手段と、このデジタル変換手段からの出力に基づいて受光素子の存在する位置における輝度データを作成する第1の輝度演算手段と、この輝度演算手段からの水平および/または垂直方向に位置する輝度データに基づいて受光素子の空領域を仮想受光素子とした際にこの仮想受光素子における輝度データを作成する第2の輝度演算手段と、この第2の輝度演算手段で作成された輝度データと受光素子から得られたRGBの各色データを用いて各色における画面全体のブレンデータを作成するブレン演算手段と、このブレン演算手段により作成されたブレンデータを用いて輝度データ、色差データを生成するマトリクス手段と、このマトリクス手段からの出力に帯域制限を施すフィルタ処理手段と、このフィルタ処理手段からの出力のうち輝度データに対して輪郭強調処理を施すアパーチャ調整手段とを含むこと特徴とする。

【0035】この構成により、装置の簡略化を図りながら、信号処理を施すことによって得られる画像の品質を一層高めることができる。

【0036】ここで、第1の輝度演算手段は、作成する対象の輝度データを画素データGと作成する対象の輝度データをこの対象の輝度データの周囲に位置する画素データR、Bを用いた演算による算出あるいは水平方向および垂直方向の色境界の判断による適応処理が考慮された演算による算出が行われることが好ましい。

【0037】また、第2の輝度演算手段は、供給される輝度データにローパスフィルタ処理を施す手段を用いて前記仮想受光素子のデータを生成することが望ましい。これにより、実際の演算処理をハードウェアの素子に画素データを流す処理で実現させることができる。従来の演算処理に比べて装置の負担を軽減させることができる。

【0038】より具体的な2板式の固体撮像装置では、前述した固体撮像装置の構成にしながら、光学系は、被写界像を少なくとも、2つの撮像面にそれぞれ投影させ、撮像面を形成する受光素子を行方向と列方向で2次元配列されるとともに、撮像面に投影された同一の被写界像を空間的に重ね合わせた際に一方の2次元配列された受光素子と他方の2次元配列された受光素子の対応する幾何学的な撮像面形状の中心が行方向および列方向に半ピッチずつずれた関係に配設し、色フィルタ手段は、受光素子に対応してこの受光素子の前面に配置され、空間的に重ね合わせた際に三原色RGBの色フィルタとなる色配列が用いられていることが好ましい。

【0039】より具体的な面順次方式の固体撮像装置では、前述した固体撮像装置の構成にしながら、被写界像を一つの撮像面に投影させる光学系と、この光学系と受光素子が2次元配列された受光素子との間に挿入される色フィルタ手段を切り換える色フィルタ切替手段と、受光素子が2次元配列された受光部を撮像面に平行な2次

元平面内で移動させる移動手段と、この移動手段により受光部を複数回にわたって移動させながら、この移動の都度、撮影した画像を面順次に記録する記録手段とを含み、移動の都度、撮影した画像が一つ前に撮影した画像に対して幾何学的な撮像面形状の中心を行方向および列方向に半ピッチずつずらした関係が得られることが望ましい。

【0040】本発明の固体撮像装置は、記録再生手段からの面データにおいて受光素子のずらし配置に伴う受光素子の空領域を仮想受光素子とし、隣接する受光素子からのデータを基に正確な色再現重視、ならびに水平方向および/または垂直方向の解像度の重視と各項目に応じた信号処理をそれぞれ信号処理手段で行って、個々の画素データがもつ信号を生成する際の要素を質的に向上させ、仮想受光素子を含めて画素データを増やして画素配置を正方格子状に展開することにより、実際、従来より少ない受光素子数でありながら、それぞれの重視した項目に応じて容易に信号を高品質にできる。この高品質化させた信号を用いた補間により、従来の限界と言われていた解像度以上の画像を提供する可能性を高めている。

【0041】また、本発明は、入射光を異なる分光感度特性を有する複数の色フィルタを介して受光素子に送るように開けられた開口部が2次元配列されているとき、開口形状が正方格子あるいは多角形に形成された開口部を一例ごとに垂直方向にあるいは一行ごとに水平方向にずらされた開口部、あるいは正方格子を45°回転させた開口形状あるいは多角形の開口形状を有する開口部を介して受光素子で受光し、受光素子を画素として扱い、受光によって得られた2次元の画素データを基に画像信号にしこの画像信号に信号処理を施す信号処理方法であって、受光素子により得られた信号にガンマ変換を施すガンマ変換工程と、このガンマ変換工程での処理を受けた信号をデジタルデータに変換するデジタル変換工程と、このデジタル変換工程後の画素データを記憶するデータ記憶工程とを含み、さらに、データ記憶工程で記憶された画素データを読み出し、かつ読み出した画素データに対して受光素子のずらし配置に伴う受光素子の空領域を仮想受光素子とし、隣接する受光素子からの画素データを基に水平方向および/または垂直方向に正確な色再現重視、ならびに解像度の重視と各項目に応じた画素データをそれぞれ生成する画素データ生成工程と、この画素データ生成工程で得られる成分信号を基に求めた画像信号を広帯域化させる広帯域化工程とを有することを特徴とする。

【0042】ここで、画素データ生成工程は、受光素子のずらし配置に伴う受光素子からの画素データを基に水平方向および/または垂直方向に正確な色再現を重視して演算処理を施す色再現重視工程と、画素データを基に水平方向および/または垂直方向の解像度を重視して演算処理を施す解像度重視工程とを含めるとよい。

【0043】広帯域化工程は、色再現が考慮された成分信号と解像度を重視した成分信号を擬似周波数的に加算する擬似加算処理工程と、この画素データ生成工程で水平方向および垂直方向の両解像度を重視する際に共通する周波数帯の重複を防止する帯域重複防止工程とを含ませるとよい。

【0044】擬似加算処理工程は、画素データ生成工程で生成された解像度が重視される周波数帯までの第1の成分信号から前記第1の成分信号の周波数帯よりも低域の色再現を考慮した第2の成分信号を減算する減算工程と、この減算工程からの出力と第1の成分信号に対してそれぞれ折り返し歪みを防ぐ処理を施す歪み防止工程と、この歪み防止工程を経た各出力を加算する第2の加算工程とを含ませることが望ましい。

【0045】帯域重複防止工程は、水平方向および垂直方向の成分信号内のいずれか一方の成分信号の共通する周波数帯に対して帯域制限を施す帯域制限工程と、この帯域制限工程で帯域制限された出力と共通した周波数帯を含む他方向の成分信号とを加算する加算処理工程とを含むことが好ましい。

【0046】画素データ生成工程は、データ記憶工程で記憶された画素データを読み出して色フィルタの色に対応して演算処理する際に、3行2列のエリアにある画素データからRBあるいはGG間の仮想受光素子位置の画素データを補間し、かつ5行2列のエリアにある画素データからRあるいはBの画素データを算出するとともに、Gの画素はそのままの画素データを用いる低域成分を生成する色再現重視工程と、5行1列のエリアにある画素データに重み付け演算を行ってエリア中央に位置する画素データを算出し、かつ3行1列のエリアにある画素データからエリア中央の仮想受光素子位置の画素データの補間を行うとともに、Gの画素はそのままの画素データを用いて水平方向の高域成分を生成する水平解像度重視工程と、記憶された画素データの読み出しを組み換えて読み出された画素データに対して水平方向の高域成分と同じ補間処理を施して垂直方向の高域成分を生成する垂直解像度重視工程とを含むことが好ましい。

【0047】水平／垂直解像度重視工程は、画素データのうちの前記色フィルタのR、Bに対応する画素データをそのまま用い、仮想受光素子位置の画素データを隣接する行あるいは列の画素データに重み付けして補間処理を行うことが望ましい。

【0048】また、解像度重視工程は、画素データのうちの色フィルタのGに対応する4つの画素データだけを用いて画素データに対する相関を検出する第1の相関検出工程と、この第1の相関検出工程により得られる相関値の大きい画素データを用いて直線補間する第1の直線補間工程とを繰り返す、さらに、第1の直線補間工程で得られた画素データを含めた3つの画素データで囲まれる仮想受光素子の位置の画素データに対する相関検出を

行う第2の相関検出工程と、この第2の相関検出工程の処理結果に応じて直線補間を行う第2の直線補間工程とを繰り返すとよい。

【0049】第2の直線補間工程には、第1の直線補間工程で得られた画素データを含めた3つの画素データで囲まれる仮想受光素子の位置の画素データに対して4つの画素データを平均して補間を行う平均補間工程を用いてもよい。

【0050】画素データ生成工程は、水平方向および／または垂直方向の高域成分を生成する解像度重視工程と、色フィルタに対応する三原色R、G、Bの各色に着目し仮想受光素子の位置の色データも含めた面データとして色再現を考慮してそれぞれ補間展開する際に、水平方向の補間には三原色R、G、Bの着目対象の色を含む行に対して画素データを重み付け平均して補間し、かつ着目対象の色と異なる色を含む行に対して隣接する行の画素データを平均して補間する水平ブレン補間展開工程と、垂直方向の補間には前記三原色R、G、Bの着目対象の色を含む列に対して画素データを重み付け平均して補間し、かつ着目対象の色と異なる色を含む列に対して隣接する列の画素データを平均して補間する垂直ブレン補間展開工程とを含み、さらに、水平および／または垂直ブレン補間展開工程の展開結果に基づいて色差および輝度データを生成する色差マトリクス生成工程と、この色差マトリクス工程で生成された輝度データに前記水平方向および／または垂直方向の解像度の重視の高域処理工程から生成された輪郭を強調する成分信号を加算する輪郭強調工程とを含むようにしてもよい。

【0051】また、信号処理方法には、広帯域化工程の後に復調された三原色R、G、Bの信号を用いて補間処理を行う展開補間工程を含ませるようにしてもよい。

【0052】画素データ生成工程は、RあるいはBにおいて既知の2点の画素データと補間するRあるいはBの画素データで形成する三角形に同じ位置関係にGの画素データがあり、かつそれぞれ3つの画素データの重み付き平均を等しいとして補間するRあるいはBの画素データを求めてもよい。

【0053】より好ましい信号処理方法としては、被写界像を用意した光学系により撮像面に投影させ、この光学系を経た入射光を単板内に配列された色フィルタにより3つの原色に色分解して、この色分解された透過光を光電変換させて撮像信号を求めた後、この撮像信号に基づいて予め用意された受光素子に対してその空隙位置での画素データを補間する信号処理を施すとともに、補間された画素データを含む画素データから輝度データおよび色データを生成するデータ処理工程とを含み、色フィルタと受光素子とを対応させるとともに、受光素子の幾何学的な撮像面形状の中心同士の間隔をピッチとする際に受光素子が相互に行方向および列方向にそれぞれピッチの半分ずらした位置関係で得られる画素データに施す

信号処理方法において、データ処理工程は、G 正方格子とこのG 正方格子に対してピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターンの色フィルタを介して得られるRGBの撮像信号をデジタル信号に変換するデジタル変換工程と、このデジタル変換工程により得られた画素データに基づいて受光素子の存在する位置における輝度データを作成する第1の工程と、この第1の工程により得られた輝度データに基づいて受光素子の空領域を仮想受光素子とした際にこの仮想受光素子における輝度データを水平・垂直方向あるいは垂直・水平方向の順に作成する第2の工程と、この第2の工程で作成された輝度データと受光素子から得られたRGBの各色データを用いて各色における画面全体のブレンデータを作成するブレン作成工程と、このブレン作成工程により作成されたブレンデータを用いて輝度データ、色差データを生成するマトリクス生成工程と、このマトリクス生成工程から得られた輝度データ、色差データに帯域制限を施すフィルタ処理工程と、このフィルタ処理工程で処理された輝度データに対して輪郭強調処理を施すアバーチャ調整工程とを含むことを特徴とする。

【0054】ここで、第1の工程は、G 正方格子とこのG 正方格子に対してピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターンにより得られるGの画素データを含み、Gの画素データの周囲から得られるRの画素データとBの画素データから輝度データを作成する際に、Rの画素データとBの画素データのいずれか一方の画素データを輝度データの作成対象にする場合、この作成対象の画素データを半分にした作成対象の半値データと、この作成対象の周囲に最も近傍、かつ等距離に位置する他方の画素データを加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割った周囲画素データとから実際に用意された受光素子の位置における輝度データを算出することが好ましい。

【0055】また、第2の工程は、仮想画素受光素子に対応する位置の画素データを水平方向に関して補間する際に、補間する画素データに対応する乗算係数を乗算する第0段の水平工程を行うとともに、この補間する画素データの左右両側に隣接するデータを加算し、この加算結果に乗算係数を乗算する第1段の水平工程と、各段で第1段の工程と同様にこの補間する画素データから水平方向に等距離に位置する画素データに対応する乗算係数を乗算する水平工程をn段繰り返す、第0段の水平工程、第1段の水平工程以降に繰り返された乗算結果すべてを加算して補間画素データを生成する水平補間工程と、この水平補間工程により得られた画素データを用いて対象とする位置の画素データを生成する際に、垂直方向に位置する画素データに対応する乗算係数を乗算し、得られた乗算結果をすべて加算して垂直方向のローパス処理を行う垂直処理工程とを含むことが望ましい。

【0056】さらに、第1の工程は、輝度データの算出

処理を行う前に、水平方向および垂直方向の第1相関値をそれぞれ算出し、第1の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、この比較した結果が水平方向に相関があると判断した際に、輝度データの算出を水平方向の画素データを用いて加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする水平輝度算出工程と、この比較した結果が垂直方向に相関があると判断した際に、輝度データの算出を垂直方向の画素データを用いて加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする垂直輝度算出工程と、この比較した結果が水平方向の相関値および垂直方向の相関値が所定の値より小さいとき、周囲画素データをこの作成対象の周囲に最も近傍、かつ等距離に位置する他方の画素データを加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って算出する平均輝度算出工程とを含み、作成対象の画素データの半値と、水平輝度算出工程、垂直輝度算出工程、および平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる周囲画素データとから輝度データのパターンを作成することが有利である。

【0057】また、輝度データの算出処理にあたり、第1の工程は、輝度データの算出処理を行う前に、水平方向および垂直方向の第1相関値をそれぞれ算出し、第1の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、この比較結果に応じて水平輝度算出工程あるいは垂直輝度算出工程を行うとともに、画素データRあるいは画素データBのうち、一方の画素データを作成対象の輝度データとした際に、この作成対象の輝度データを介して水平方向に位置する他方の画素データとこの作成対象の輝度データを用いてそれぞれ得られた相関値を加算し、水平方向および垂直方向の第2相関値をそれぞれ算出し、第2の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、この比較した結果が水平方向に相関があると判断に応じて行う水平輝度算出工程と、この比較した結果が垂直方向に相関があると判断に応じて行う垂直輝度算出工程と、この比較した結果がいずれの相関とも異なる際に行う平均輝度算出工程とを含み、作成対象の半値データと、水平輝度算出工程、垂直輝度算出工程、および平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる周囲画素データとから輝度データのパターンを作成することが有利である。

【0058】上述した方法において、さらに第1の工程には、画素データGの対角位置の画素データを加算し、この加算結果の差の絶対値により得られた値が第3の所定の値以上の場合、周囲画素データの算出を平均輝度算出工程で行うとよい。

【0059】第1の工程は、輝度データの算出処理を行う前に、輝度データを算出する画素データに対して対角位置に位置する同色の画素データの差からそれぞれ右斜め方向および左斜め方向の第1相関値を算出し、第4の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、この比較した

結果が右斜め方向に相関があると判断した際に、右斜め方向の第1相関値の算出に用いた画素データを加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする右斜め輝度算出工程と、この比較した結果が左斜め方向に相関があると判断した際に、左斜め方向の第1相関値の算出に用いた画素データを加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする左斜め輝度算出工程と、この比較した結果が前記右斜め方向の第1相関値および左斜め方向の第1相関値が第4の所定の値より小さいとき、相関値の算出に用いた同色の画素データをすべて加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って算出する平均輝度算出工程とを含み、作成対象の画素データの半値と、右斜め輝度算出工程、左斜め輝度算出工程、および平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる前記周囲画素データとの加算から輝度データのパターンを作成することが好ましい。

【0060】また、第1の工程は、輝度データの算出処理を行う前に、第4の所定の値と右斜め方向および左斜め方向の第1相関値の算出結果をそれぞれ比較し、作成対象の画素データの半値と、右斜め輝度算出工程および左斜め輝度算出工程のいずれか一方の算出したデータとを加算する場合と、さらに、この場合に加えて、輝度データを算出する画素データに対して対角位置に位置する異色の画素データの差からそれぞれ右斜め方向および左斜め方向の第2相関値を算出し、新たに設定する第5の所定の値と右斜め方向および左斜め方向の第2相関値の算出結果をそれぞれ比較し、この比較した結果が右斜め方向に相関があると判断した際に、右斜め方向の第2相関値の算出に用いた異色の画素データで演算し、この演算結果を演算に用いた画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする右斜め輝度演算工程と、この比較した結果が左斜め方向に相関があると判断した際に、左斜め方向の第2相関値の算出に用いた異色の画素データで演算し、この演算結果を演算に用いた画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする左斜め輝度演算工程と、この比較した結果が右斜め方向の第2相関値および左斜め方向の第2相関値が前記第5の所定の値より小さいとき、第2相関値の算出に用いた異色の画素データで演算し、該演算結果を演算に用いた画素データの個数を倍した値で割って算出する平均輝度演算工程とを含み、作成対象の画素データの半値と、右斜め輝度演算工程、左斜め輝度演算工程、および平均輝度演算工程のいずれか一つから得られる前記周囲画素データとの加算から輝度データのパターンを作成することがより好ましい。

【0061】さらに規定する用語を説明する。前述した水平および垂直方向の第1相関値は、それぞれ輝度データ作成対象画素を挟んで水平方向に配される異色の画素データ同士の差の絶対値および輝度データ作成対象画素

を挟んで垂直方向に配される異色の画素データ同士の差の絶対値で表すことができる。また、水平方向および垂直方向の第2相関値は、それぞれ輝度データ作成対象画素を挟んで水平方向に配される一方の異色の画素データとこの作成対象画素の輝度データとの差の絶対値および他方の異色の画素データと該作成対象画素の輝度データとの差の絶対値の加算値ならびに輝度データ作成対象画素を挟んで垂直方向に配される一方の異色の画素データとの差の絶対値および他方の異色の画素データとこの作成対象画素の輝度データとの差の絶対値の加算値で表すことができる。

【0062】そして、右斜め方向および左斜め方向の第1相関値ならびに第2相関値は、供給される各画素位置を算出の前に45°回転させた位置に回転移動させた後に水平方向および垂直方向の第1相関値ならびに第2相関値として算出し、所定の値との比較をそれぞれ行って対応する輝度データの算出を行い、この算出の後に、得られた輝度データを回転移動前の位置に戻すようにしてもよい。

【0063】第2相関値は、第1相関値の算出に用いた画素データよりも作成対象画素に近い位置の画素データを算出に用いることが好ましい。

【0064】第1の工程は、光学系により被写界像を少なくとも、受光素子が2次元配列された受光部で形成される2つの撮像面にそれぞれ投影させ、行方向と列方向で2次元配列に配置した受光素子が形成する撮像面の配設を一方の2次元配列された受光素子と他方の2次元配列された受光素子において対応する幾何学的な撮像面形状の中心が行方向および列方向に半ピッチずつずれた関係にし、この受光素子に対応してこの受光素子の前面に用意する三原色RGBに色分解するフィルタの色配列を介してこの2つの撮像面に投影された同一の被写界像を空間的に重ね合わせる工程により得られた画素データを用いることが有利である。

【0065】第1の工程は、用意した2次元配列された受光素子との間に色分解するフィルタを切り換えるフィルタ切替工程と、受光素子が2次元配列された受光部で形成される撮像面に平行な2次元平面内を複数回にわたって移動させる移動工程と、この移動工程による移動毎に得られる被写界像を面順次に記録する記録工程とを行ってこれらの手順により得られる画素データを用い、移動の都度、撮影した画像が一つ前に撮影した画像に対して幾何学的な撮像面形状の中心を行方向および列方向に半ピッチずつずらした関係が得られることが好ましい。

【0066】ブレーン作成工程は、デジタル変換工程によりG 正方格子とこのG 正方格子に対してピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターンにおける実在の受光素子に対応して得られた各色の画素データと、第2の工程により作成された輝度データを用い、画素データのG のブレーン補間には、補間対象画素に対して水平

方向および/または垂直方向に隣接して存在する実際に得られた画素データGの平均と補間対象画素に対して水平方向および/または垂直方向に隣接している輝度データの加算平均との差に補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる工程と、画素データのRのブレン補間には、補間対象画素に対して斜め方向に隣接して存在する実際に得られた画素データRの平均と補間対象画素に対して斜め方向と同方向に隣接している輝度データの加算平均との差に補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる第1のR工程と、補間対象画素の残る色Rに対する画素データRをこの第1のR工程により得られた、等距離に位置する画素データの加算平均とこの等距離に位置する輝度データの加算平均との差に補間対象画素の残る色Rに対する輝度データを加算して得られる第2のR工程と、さらに補間対象画素の残る色Rに対する画素データRを最近傍に位置する第1、第2の工程および実際に得られた画素データRの加算平均とこの加算平均に用いた画素に対応する輝度データの加算平均との差に補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる第3のR工程とを含み、さらに、画素データのBのブレン補間には、補間対象画素に対して斜め方向に隣接して存在する実際に得られた画素データBの加算平均と補間対象画素に対して斜め方向と同方向に隣接している輝度データの加算平均との差に補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる第1のB工程と、補間対象画素の残る色Bに対する画素データBをこの第1のB工程により得られた、等距離に位置する画素データの加算平均とこの等距離に位置する輝度データの加算平均との差に補間対象画素の残る色Bに対する輝度データを加算して得られる第2のB工程と、さらに補間対象画素の残る色Bに対する画素データBを最近傍に位置する第1、第2の工程および実際に得られた画素データBの加算平均とこの加算平均に用いた画素に対応する輝度データの加算平均との差に補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる第3のB工程とを含むことが好ましい。

【0067】本発明の信号処理方法は、隣接する受光素子からの画素データを基に正確な色再現重視、および水平方向および/または垂直方向の解像度の重視と各項目に応じた画素データをそれぞれ生成し（画素データ生成工程）、生成した成分信号を基に画素データの広帯域化を図り（広帯域化工程）、得られたデータを基に仮想受光素子の画素データを補間して正方格子状に画素データを増やすことにより、実際、従来より少ない受光素子数でありながら、それぞれの重視した項目に応じて容易に信号を高品質にできる。この高品質化させた信号を用いて補間することにより、解像度限界以上の画像提供の可能性を高めている。

【0068】また、別な表現によれば、以下のように特徴付けられる。本発明の固体撮像装置は、被写体像を撮

像面に投影させる光学系と、光学系を介して供給される入射光を三原色RGBに色分解する原色フィルタが所定の配置に配された単板の色分解手段からの透過光を撮像面を形成する複数の受光素子での受光により光電変換を行う撮像手段と、この撮像手段から全画素読出しされた撮像信号をデジタルに変換した後、この変換された画素データに信号処理を施して輝度信号を生成する信号処理手段とを有する固体撮像装置において、色分解手段の前記原色フィルタと受光素子とが個々に対をなし、かつ受光素子は、同一の行および列方向に配される受光素子とともに、この受光素子間のピッチに対してそれぞれ半ピッチずれた位置に前記受光素子の幾何学的な中心部が配され、所定の配置には、色Gの4つで正方格子を形成し、この正方格子の1つの色Gに対してその周囲に色R、Bが市松状に配されたG正方RB完全市松パターンを用い、信号処理手段は、色Gに対応して得られた画素データを輝度データにそのまま用い、色R、Bには、色R、Bの画素データを用いるとともに、これらの画素データの加算平均の関係から求める色の輝度データを算出する第1演算手段と、この第1演算手段で得られた輝度データを基に受光素子間の幾何学的な中央に位置する仮想画素に対する輝度データの補間および三原色RGBのうち、存在する受光素子から得られる色の他の2つの色に対する補間を行う第2演算手段とを含むことを特徴とする。

【0069】ここで、第1演算手段は、色R、Bの画素データを用いて色R、Bのいずれか一方の色の輝度データを求める際に、算出する色を一方の色としてその半値を算出し、この半値と、他方の色と同色のこの一方の色の周囲に配される4つの画素データの平均値の半値とを加算から求める色の輝度データを算出することが好ましい。

【0070】また、第1演算手段は、色Gの正方格子の中心に位置する色R、Bの輝度データを算出する際に、この算出する輝度データの色と同色の4つの画素データのうち、水平方向の画素データの差分値の絶対値と、垂直方向の画素データの差分値の絶対値とを基に演算を行いこの演算結果と所定の第1判定値から水平方向および垂直方向のいずれか一方の方向に相関があるか検出する第1相関検出手段と、色Gの正方格子を用いて、一方の水平方向の画素データの差分値の絶対値および他方の水平方向の画素データの差分値の絶対値の加算値と、一方の垂直方向の画素データの差分値の絶対値および他方の垂直方向の画素データの差分値の絶対値の加算値との差に基づいて演算を行いこの演算結果と所定の第2判定値から水平方向および垂直方向のいずれか一方の方向に相関があるか検出する第2相関検出手段とを含み、第1および第2相関検出手段の結果に応じて求める色の輝度データを算出することが望ましい。

【0071】相関検出は、水平方向や垂直方向に限らず、斜め方向に行ってもよく、第1演算手段は、色Gの正方格子の中心に位置する色R、Bの輝度データを算出す

る際に、この算出する輝度データの色と同色の4つの画素データのうち、右斜め方向の画素データの差分値の絶対値と、左斜め方向の画素データの差分値の絶対値とを基に演算を行いこの演算結果と所定の第3判定値の比較からどちらの斜め方向に相関があるか検出する第3相関検出手段と、色Gの正方格子を用いて、輝度算出画素を挟んで右斜め方向の両端に位置する色Gの画素データの差分値の絶対値と、輝度算出画素を挟んで左斜め方向の両端に位置する色Gの画素データの差分値の絶対値との差分値とを算出し、この算出した値と所定の第4判定値の比較からどちらの斜め方向に相関があるか検出する第4相関検出手段とを含み、第3および第4相関検出手段の結果に応じて求める色の輝度データを算出することが好ましい。

【0072】ところで、撮像手段は、撮像信号の読出しをインターレースまたはX,Yアドレス方式で読み出すようにしてもよい。

【0073】この固体撮像装置は、光学系からの入射光を複数の方向に分光する分光手段と、この分光手段が分光する方向の数に応じて複数の種類の三原色RGBの色フィルタ配置を各撮像手段の前に配するとともに、各原色フィルタ配置を重ね合わせた際にG正方RB完全市松パターンとなる色分解手段とを含むことが好ましい。これにより、2板方式の固体撮像装置を提供する。

【0074】また、面順次方式の固体撮像装置は、受光素子が該受光素子の幾何学的な中心がすべて行および列方向に正方配置された撮像手段と、この撮像手段を空間的に行および/または列方向に移動させる移動手段と、この移動手段による撮像手段の移動に伴い撮像手段の前面に配される色分解手段の色フィルタを切り換えるフィルタ切換手段と、移動手段の移動およびフィルタ切換手段の切換え毎に信号処理手段から供給される信号を被写体像の画像として記録する記録手段とを含み、フィルタ切換手段の切換え毎に得られる被写体像を空間的に重ね合わせた際にG正方RB完全市松パターンで得られた画像になる面順次方式を用いることが好ましい。

【0075】これら固体撮像装置の構成は、被写界像を光学系および前記撮像手段を介して撮像して得られた画像データまたはこの画像データが記録された記録媒体からの再生データを基に信号処理手段の第1および第2演算手段により輝度データの生成を行う画像処理装置に用いて有利である。これらの受光素子の開口形状は、信号電荷の有効な転送路を確保するために従来から主に用いられてきている正方格子状にはならない可能性が大きい。

【0076】さらに、色フィルタの配置パターンに依存する信号処理の点に着目すると、前述した信号処理は、GストライプRB完全市松パターンの色フィルタが適用した際にも有効であることが判る。この場合の受光素子の開口形状は、正方格子状になる。このようなことに鑑み

て、新たな固体撮像装置を提案する。本発明の固体撮像装置は、被写体像を撮像面に投影させる光学系と、光学系を介して供給される入射光を三原色RGBに色分解する原色フィルタが所定の配置に配された単板の色分解手段からの透過光を前記撮像面を形成する複数の受光素子での受光により光電変換を行う撮像手段と、この撮像手段から全画素読出しされた撮像信号をデジタルに変換した後、この変換された画素データに信号処理を施して輝度信号を生成する信号処理手段とを有する固体撮像装置において、色分解手段の原色フィルタと受光素子とが個々に対をなし、かつ受光素子は、行および列方向に正方配置で2次元的に配され、所定の配置には、色Gが列方向にストライプを形成し、このストライプの色Gの間に色R、Bが交互に配されて完全な市松状を形成するGストライプRB完全市松パターンを用い、信号処理手段は、色Gに対応して得られた画素データを輝度データにそのまま用い、色R、Bには、色R、Bの画素データを用いるとともに、これらの画素データの加算平均の関係から求める色の輝度データを算出する第3演算手段と、この第3演算手段で得られた輝度データを基に三原色RGBのうち、存在する受光素子から得られる色の他の2つの色に対する補間を行う第4演算手段とを含むことを特徴とする。

【0077】ここで、第3演算手段は、色R、Bの画素データを用いて色R、Bのいずれか一方の色の輝度データを求める際に、算出する色を一方の色としてその半値を算出し、この半値と、他方の色およびこの一方の色と同色の周囲に配される4つの画素データの平均値の半値とを加算から求める色の輝度データを算出することが好ましい。

【0078】第3演算手段は、色RまたはBが形成する格子の画素データを用いてこの格子の中心に位置する輝度データを算出する際に、この算出する輝度データの色と4つの画素データのうち、水平方向の異色の画素データの差分値の絶対値と、垂直方向の同色の画素データの差分値の絶対値とを基に演算を行いこの演算結果と所定の第5判定値から水平方向および垂直方向のいずれか一方の方向に相関があるか検出する第5相関検出手段と、色Gの正方格子を用いて、一方の水平方向の画素データの差分値の絶対値および他方の水平方向の画素データの差分値の絶対値の加算値と、一方の垂直方向の画素データの差分値の絶対値および他方の垂直方向の画素データの差分値の絶対値の加算値との差に基づいて演算を行いこの演算結果と所定の第6判定値から水平方向および垂直方向のいずれか一方の方向に相関があるか検出する第6相関検出手段とを含み、第5および第6相関検出手段の結果に応じて求める色の輝度データを算出することが望ましい。

【0079】また、第3演算手段は、色Gが形成する正方格子の中心に位置する色R、Bの輝度データを算出する際に、この算出する輝度データの色と異色の4つの画素



データのうち、右斜め方向の画素データの差分値の絶対値と、左斜め方向の画素データの差分値の絶対値とを基に演算を行いこの演算結果と所定の第7判定値の比較からどちらの斜め方向に相関があるか検出する第7相関検出手段と、色Gが形成する正方格子を用いて、輝度算出画素を挟んで右斜め方向の両端に位置する色Gの画素データの差分値の絶対値と、輝度算出画素を挟んで左斜め方向の両端に位置する色Gの画素データの差分値の絶対値との差分値とを算出し、この算出した値と所定の第8判定値の比較からどちらの斜め方向に相関があるか検出する第8相関検出手段とを含み、第7および第8相関検出手段の結果に応じて求める色の輝度データを算出することが好ましい。

【0080】撮像手段は、撮像信号の読出しをインターレースまたはX,Yアドレス方式で読み出すとよい。

【0081】この固体撮像装置は、光学系からの入射光を複数の方向に分光する分光手段と、この分光手段が分光する方向の数に応じて複数の種類の三原色RGBの色フィルタ配置を各撮像手段の前に配するとともに、各原色フィルタ配置を重ね合わせた際にGストライプR完全市松パターンとなる色分解手段とを含むことが望ましい。これにより、2板式固体撮像装置が提供される。

【0082】面順次方式の固体撮像装置は、受光素子がこの受光素子の幾何学的な中心がすべて行および列方向に正方配置された撮像手段と、この撮像手段を空間的に移動させる移動手段と、この移動手段による撮像手段の移動に伴い撮像手段の前面に配される色分解手段の色フィルタを切り換えるフィルタ切換手段と、移動手段の移動および前記フィルタ切換手段の切換え毎に信号処理手段から供給される信号を被写体像の画像として記録する記録手段とを含み、フィルタ切換手段の切換え毎に得られる被写体像を空間的に重ね合わせた際にGストライプR完全市松パターンで得られた画像にすることができる。

【0083】これら固体撮像装置の構成は、被写界像を光学系および撮像手段を介して撮像して得られた画像データまたはこの画像データが記録された記録媒体からの再生データを基に信号処理手段の第3および第4演算手段により輝度データの生成を行う画像処理装置に用いてもよい。

【0084】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による固体撮像装置および信号処理方法の実施例を詳細に説明する。

【0085】本発明の固体撮像装置は、たとえば、全画素読出しが行われるデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等の画像入力装置に用いて好適で、特に、撮像により得られた信号を広帯域な信号にして提供する特徴を有している。この固体撮像装置の複数の実施例について図1～図64を参照しながら説明する。

【0086】第1の実施例の固体撮像装置10は、図示しない光学系を介して供給される入射光を電気信号に変換する撮像部11、および撮像部11からの信号にカラー信号処理を施すカラー信号処理部12を有している（図1を参照）。

【0087】本実施例において、撮像部11は、入射する光を光電変換する受光素子PDに隣接した受光素子PDが垂直方向および／または水平方向にずらされて2次元配置された受光部11aと、この受光部11aの前面に形成された開口部APを迂回するように配置され、かつ受光素子PDからの信号を取り出す電極ELと、この電極ELを介して供給される信号を受光部11の垂直方向に順次転送する垂直転送レジスタVTrR1～VTrR4とを備えている。

【0088】垂直転送レジスタVTrR1～VTrR4は、供給される垂直転送駆動信号V1～V4に応じて信号を転送している。撮像部11の受光素子PDの各開口部上には異なる分光感度特性の複数の色フィルタCFが備えられている（図6を参照）。撮像部11からの信号読出しは、2線の並列読出しで行う。色フィルタCFおよび開口部APについては後段で詳述する。

【0089】カラー信号処理部12は、ガンマ変換部12a、A/D変換部12b、および信号処理部12cを備えている。ガンマ変換部12aは、撮像部11の複数の垂直転送レジスタからそれぞれ得られる信号にガンマ補正、いわゆるガンマ変換を施す。A/D変換部12bはガンマ変換部12aからの出力をデジタルデータに変換する。固体撮像装置10においてA/D変換部12b以後で取り扱う信号は、すべてデジタルデータである。本発明の実施例では、便宜上、信号や成分信号という語句を用いるがデジタルである。A/D変換部12bは、変換した2次元のデジタルデータを面データとして信号処理部12cに出力する。

【0090】信号処理部12cは、供給される面データの内、隣接する受光素子からのデータを基に正確な色再現重視、ならびに水平方向および／または垂直方向の解像度の重視と各項目に応じた信号処理をそれぞれ行っている。これらの信号処理を行うため、信号処理部12cは、図2に示すように演算処理部121、擬似周波数加算部122、および周波数重複防止部123を備えている。

【0091】演算処理部121は、受光素子のずらし配置に伴う受光素子の空領域を仮想受光素子（以下、仮想画素という）とし、隣接する受光素子からのデータを基に正確な色再現重視、ならびに水平方向および／または垂直方向の解像度の重視と各項目に応じて演算処理を行っている。このため、演算処理部121には、高域成分生成機能部121a、低域成分生成機能部121b、および低域色差成分生成機能部121c、121dが備えられている。ここで、色再現が考慮された成分信号( $Y_L$ )は、解像度を重視した成分信号( $Y_H$ )に比べて周波数的に低い低域成分になっている。この演算処理部121は、たとえば、 $Y_H \cdot Y_{Lo}$ 作成法を用いて生の画素データから各画素のデータ $Y_H$ 、 $Y_{Lo}$



をそれぞれ生成する。このデータ $Y_h$ 、 $Y_{low}$ の生成時に正  
 方形格子状に画素の展開を行って、入力データの空な仮想  
 画素についての補間処理も行っている。演算処理部121  
 は、低域色差信号生成機能部121c、121dで色差信号 $(R-Y)_L$ 、 $(B-Y)_L$ についての演算処理も行う。このようにし  
 て得られたデータは、上述した2つの成分信号 $(Y_h, Y_L)$   
 および低域の色差信号 $(R-Y)_L$ 、 $(B-Y)_L$ として擬似周波数  
 加算部122に出力される。演算処理部121におけるこの  
 演算処理については後段で詳述する。

【0092】擬似周波数加算部122は、図3に示すよう  
 に、加算器122a、アンチエイリアシングフィルタ部122b、  
 および加算器122cを備えている。加算器122aには、演算  
 処理部121から供給される成分信号 $(Y_h)$ を一端側に減算  
 入力させ他端側に成分信号 $(Y_L)$ を加算入力させてアンチ  
 エイリアシングフィルタ部122bに出力する。アンチエイ  
 リアシングフィルタ部122bには、加算器122aの他に高域成分  
 の信号 $(Y_h)$ 、低域色差信号生成部121b、122cから低域の  
 色差信号 $(R-Y)_L$ 、 $(B-Y)_L$ がそれぞれ供給されている。

【0093】アンチエイリアシングフィルタ部122bは、供  
 給される成分信号にそれぞれ折り返し歪みが生じないよう  
 にデジタルフィルタを適用してローパスフィルタ処理  
 を施している。また、アンチエイリアシングフィルタ部  
 122bは、図3に示すように低域の色差信号 $(R-Y)_L$ 、 $(B-Y)_L$ に対してもデジタルフィルタを用いてローパスの  
 フィルタ処理を行っている。アンチエイリアシングフィル  
 タ部122bは、ローパスフィルタ処理された高域成分信号  
 $(Y_h)$ と低域成分信号 $(Y_L)$ を加算器122cに加算入力する。

【0094】擬似周波数加算部122は、周波数アローケ  
 ーションを図4に示すと、加算器122aの出力 $(Y_L-Y_h)$   
 $_{low}$  (図4(a)を参照)と供給される高域成分信号 $(Y_h)$   
 (図4(b)を参照)とを加算器122cに供給して加算する  
 ことにより、加算器122cからの出力を $(Y_L-Y_h)_{low}+Y_h$   
 (図4(c)を参照)にしている。ここで、 $(Y_L-Y_h)_{low}$ で  
 の添字「low」は、ローパスフィルタを通ったことを示  
 している。擬似周波数加算部122は、演算処理部121から  
 出力される成分信号 $(Y_L)$ 、 $(Y_h)$ とを擬似周波数的に加  
 算している。この加算により、輝度信号の広帯域化が図  
 られる。図2や図3の擬似周波数加算部122に供給され  
 る各成分信号は、それぞれ画像の水平方向/垂直方向に  
 も方向成分を分けて供給されている。

【0095】周波数重複処理(輝度プロセス)部123  
 は、演算処理部121で水平方向および垂直方向の両解像  
 度が重視された成分信号に共通した周波数帯が含まれて  
 いる場合、共通した周波数帯の重複を防止するように輝  
 度信号 $(Y_L-Y_h)_{low}+Y_h$ における水平方向と垂直方向の一  
 方の成分信号において共通した周波数帯を帯域制限し、  
 この信号と他方の成分信号とを加算する。この処理のため、  
 周波数重複防止部123は、図5に示すように、選択  
 スイッチ $SW1$ 、切換スイッチ $SW2$ 、フィルタ部123a、お  
 よび加算器123bを備えている。

【0096】周波数重複防止部123は、選択スイッチ $SW1$   
 1で擬似周波数加算部122からの出力を両方向あるいは  
 一方向の解像度重視かに応じて切り換えている。両方向  
 の解像度重視の場合、選択スイッチ $SW1$ は端子bを介し  
 て選択された信号を切換スイッチ $SW2$ に供給する。切換  
 スイッチ $SW2$ は供給される信号の内、水平/垂直方向の  
 解像度重視の信号を切り換える。ここで、切換スイッチ  
 $SW2$ は、端子aを介して、たとえば、垂直方向の解像度  
 重視の信号をフィルタ部123aに送る。フィルタ部123a  
 は、たとえば、垂直方向の解像度重視の信号の中で水平  
 方向の解像度重視の信号に共通して含まれる周波数帯に  
 対して帯域制限を施している。フィルタ部123aはハイパ  
 スフィルタである。加算器123bは、フィルタ部123aから  
 の出力と切換スイッチ $SW2$ の端子bから出力される、た  
 とえば、水平方向の解像度重視の信号とを加算してい  
 る。

【0097】ここで、選択スイッチ $SW1$ は、水平方向あ  
 るいは垂直方向の一方だけしか解像度を重視しないと  
 き、たとえば、CPU等の制御部(図示しない)から供給  
 される選択信号によって端子aに切り換えられて、この  
 端子aを介して信号が出力フィルタ部123a、加算器123b  
 を迂回して周波数重複処理部123から出力させている。  
 また、切換スイッチ $SW2$ もこの制御部から供給される水  
 平/垂直切換信号に応じて切り換えられている。

【0098】周波数重複防止部123は、上述したような  
 輝度プロセス処理により輝度信号 $(Y_L-Y_h)_{low}+Y_h$ を水平  
 /垂直方向の信号を合成しても異常が生じない輝度信号  
 $(Y)$ にしてマトリクス部126に供給している。また、ア  
 ンチエイリアシングフィルタ部122bからの低域の色差信号  
 $(R-Y)$ 、 $(B-Y)$ には、利得制御部124、125でゲイン調整が  
 施されてマトリクス部126に供給される。マトリクス部  
 126は、供給された信号を基にこの内部の信号処理によ  
 って色再現、解像度の向上した三原色RGBを出力する。

【0099】なお、本実施例では、A/D変換部12bから  
 のデジタルデータを直接信号処理部12cに供給させた  
 が、そのデジタルデータを一旦、書込み/読出しが行  
 えるバッファメモリを介して信号処理部12cに供給する  
 ようにしてもよい。また、再生装置に適用する場合、記  
 録媒体として、たとえば、ディスクストレージを適用す  
 るようにしてもよい。A/D変換部12bからの2次元のデ  
 ータには、たとえば、インデックス画像が付加した形式  
 を用いてもよい。

【0100】この固体撮像装置10の動作を説明する前  
 に、撮像部11と色フィルタCFについて説明する。図6  
 は、撮像部11の撮像面を示している。撮像部11に形成さ  
 れた開口部APは、六角形のハニカム形状に形成されてい  
 る。開口形状は、一般的に正方形であるがこのように  
 多角形でもよく、この他の例としては、正方形が45°  
 回転させた開口形状として、たとえば、菱形等があり、  
 さらに八角形等がある。

【0101】開口部APは、図6に示すように各開口部APを覆う色フィルタCFの直下にそれぞれ対応して配置される受光素子PDの間隔を各方向毎の画素ピッチPPとすると、開口部APの配列は、一列毎に垂直方向にあるいは一行毎に水平方向に画素ピッチPP分だけ移動させた2次元配置になっている。四角形以上の多角形を用いる場合、開口形状に合わせて開口部APを隙間なく、隣接する開口部APが稠密な配置に配置にさせてもよい。図6のように六角形の場合、稠密な配置は、水平・垂直方向とも上述した画素ピッチPPの半分だけずらした配置により形成できる。このように稠密な配置を得るには開口部APの形状に依存する。

【0102】ここで、撮像部11が一般的に用いられる正方格子状の場合とハニカム形状の場合の配置関係を比較すると、ハニカム形状の配置は、図7(a)に示すように画素ピッチPPがそれぞれ $N(\mu\text{m})$ の正方格子状の配置をそれぞれ45°回転させた図7(b)に示す配置と等価である。また、ハニカム形状の配置と等価な色フィルタCFは、図8に示すように模式的に表すと、受光素子のずらし配置に対応して三原色R、G、Bの原色フィルタがそれぞれずれを有するGストライプRB完全市松のパターンになる。破線の正方形は受光素子のない仮想画素を示している。このパターンはR、Bが入れ替わっても構わない。なお、色フィルタCFは三原色RGBの原色フィルタに限定されるものでなく、補色フィルタでもよい。

【0103】また、ここで、ハニカム形状の配置は、正方格子状の配置における水平／垂直方向の隣接画素間距離 $|PP| = N(\mu\text{m})$ を基準にして $N \cdot (2)^{-1/2}$ と隣接画素間距離 $|PP|$ より短くなる(図9(a)を参照)。したがって、ハニカム形状の配置は、正方格子状の配置よりも画素が稠密に配置されるので、原理的に水平・垂直方向の解像度を $(2)^{1/2}$ 倍に向上させることができる。また、ハニカム形状の配置から出力形態に見合う正方格子状の配置に展開する場合、図9(b)の○が示す仮想画素は、隣接する画素●に基づいて演算処理部121で補間処理が行われる。この補間処理を行いながら正方格子状に展開すると、解像度は、単に正方格子状に受光素子PDを配置したときより高くできることがわかる。

【0104】次に固体撮像装置10の処理手順を図10～図16を参照しながら順次説明する。固体撮像装置10は、図10に示すメインルーチンのステップS10で撮像を行う。固体撮像装置10には、異なる分光感度特性を有する前述したような2次元配列された色フィルタCF、開口部APを介して撮像部11の受光素子PDに入射光が射し込む。受光素子PDは、入射光を光電変換して得られた信号を電極EL、垂直転送レジスタVTrrを介し複数の水平転送レジスタHTrr(図示しない)から同時に読み出してカラー信号処理部12に出力する。

【0105】ステップS11ではカラー信号処理部12のガンマ変換部12aで供給された信号にガンマ補正としてガ

ンマ変換を施してステップS12に進む(ガンマ変換工程)。なお、本実施例でガンマ変換部12aは、撮像部11の後に配されている。しかしながら、図示しないが後段の信号処理部12c内の出力直前の位置にガンマ変換部12aを配し、ここでガンマ変換(補正)処理を行うようにしてもよい。

【0106】ステップS12ではガンマ変換部12aから出力される信号をA/D変換部12bでデジタルデータに変換された画素データを演算処理部121に供給してサブルーチンSUB1に進む(デジタル変換工程)。

【0107】サブルーチンSUB1では、演算処理部121で読み出した画素データを基に $Y_h \cdot Y_{lo}$ 作成法を適用して(生の)画素データから各画素での $Y_h \cdot Y_{lo}$ を算出して低域および高域の成分の信号をそれぞれ生成してサブルーチンSUB2に移行する。

【0108】サブルーチンSUB2ではサブルーチンSUB1で求められた各信号が広域化するように信号処理を施す。この信号処理によって色解像度と白黒の解像度が向上させられたデータが生成される。これらのデータは、たとえば、仮想画素も含む各画素が正方格子型に配置されている。この後、ステップS13に戻る。

【0109】ステップS13では、サブルーチンSUB2で生成された信号をユーザの要望に応じた出力形式の信号、たとえば、原色信号、補色信号、または色差信号と輝度信号等の信号に出力形式を調整する信号処理を行っている。このように動作させることにより、撮像された被写体像を高解像度な画像にすることができる。

【0110】次にサブルーチンSUB1について図11～図13を用いて説明する。サブルーチンSUB1では、演算処理部121にて、たとえば、A/D変換部12b供給される(生の)画素データに $Y_h \cdot Y_{lo}$ 作成法を適用する(画素データ生成工程)。 $Y_h \cdot Y_{lo}$ 作成法は、演算処理部121の低域成分生成機能部121bで読み出された画素データを色フィルタの色に対応した $Y_{lo}$ 処理により色再現重視した低域成分の信号生成に必要な画素データと、高域成分生成機能部121aで $Y_h$ 処理により解像度重視した高域成分の信号生成に必要な画素データとの生成に関わる演算処理が図11および図12のフローチャートに従って行われる。

【0111】この処理の説明において図13に示すように、たとえば、5行4列を基本配列とするハニカム形状の2次元配置の場合について検討する。ここで、図13(a)の中のRGBは色フィルタCFの色であり、その添字は行列表示による位置を示し、実線の正方形を実際の画素、破線の正方形を仮想画素で表している。この演算処理は画素および仮想画素を含めた各位置00～44、計20の位置で $Y_h$ と $Y_{lo}$ の値を求める。以下の説明ではその計算をいくつか具体的に例示しながら説明する。

【0112】図11のサブステップSS10では、 $Y_{lo}$ 処理において水平解像度を重視するか判断する。水平解像度を重視するとき(Yes)、サブステップSS11に進む。ま

た、水平解像度を重視しないとき(No)、サブステップSS12に移行する。

【0113】サブステップSS11では、 $Y_{10}$ 処理において図13(b)の3行2列のエリアlowG3(一点鎖線)、lowRB3(二点鎖線)内にある画素データからRBあるいはGG間の仮想画素位置の画素データを補間し、かつ5行2列のエリアlowRB5(破線)にある画素データからRあるいはB

$$Y_{10w10}=0.3 \cdot R_{00}+0.59 \cdot G_{11}+0.11 \cdot B_{20} \quad \cdots (1)$$

から得られ、RあるいはB行の画素データ $Y_{10w22}$ は、※【数2】

【0115】 ※10

$$Y_{10w22}=0.3 \cdot R_{22}+0.295 \cdot (G_{13}+G_{33})+0.055 \cdot (B_{02}+B_{42}) \quad \cdots (2)$$

から得られる。得られた画素データはメモリ等に記憶させておく。

【0116】サブステップSS12では、 $Y_{10}$ 処理において垂直解像度を重視するか判断する。垂直解像度を重視するとき(Yes)、サブステップSS13に進む。また、垂直解像度を重視しないとき(No)、サブステップSS15に移行する。

【0117】サブステップSS13では、前述した基本配列から読み出す画素データを組み換えて読み出す(画素データの組換え読出し)。この読出しの一例として元の基本配列に対して90°回転させた画素位置から画素データを読み出してもよい。この画素データの読み出した後、サブステップSS14に進む。

【0118】サブステップSS14では、読み出された画素データを基にサブステップSS11での画素位置と同じ関係を見い出す処理を行ってサブステップSS11と同じ演算処理を施すとともに、得られた画素データを読出し位置に対応させて格納する。上述した読出し位置を回転させた例の場合、得られた画素データの配列を再び逆方向に回

転または-90°回転させて元の基本配列の状態にした

から得られ、データ算出対象の仮想画素 $Y_{10}$ に隣接するRあるいはB行の画素データ $R_{00}$ 、 $B_{20}$ を用いると、仮想画素 $Y_{10}$ は、☆

$$Y_{h10}=0.5 \cdot (R_{00}+B_{20}) \quad \cdots (4)$$

から得られる。また、仮想画素 $Y_{21}$ を求める場合、仮想画素 $Y_{21}$ の上下に隣接する画素データ $G_{11}$ 、 $G_{31}$ を用いると、仮想画素 $Y_{21}$ は、◆

$$Y_{h21}=0.5 \cdot (G_{11}+G_{31}) \quad \cdots (5)$$

から得られる。Gが単独で存在する画素データに対してはそのままの画素データを用いる。したがって、たとえば、画素データ $Y_{11}$ は、 $G_{11}$ をそのまま用いる。このような処理を撮像面全体に対して繰り返すことにより、水平解像度に関する撮像面の画素データおよび仮想画素データが求められる。この後、接続子Aを介して図12のサブステップSS17に進む。

【0124】サブステップSS17では $Y_h$ 処理において垂直解像度を重視するか判断する。垂直解像度を重視するとき(Yes)、サブステップSS18に進む。また、垂直解像度

\*の画素データを算出するとともに、Gの画素はそのままの画素データを用いて低域成分の信号を生成する。具体的には、たとえば、G行の仮想画素 $Y_{10w10}$ を求めるとき、画素データ $R_{00}$ 、 $G_{11}$ 、 $B_{20}$ を用いて仮想画素 $Y_{10w10}$ は、

【0114】

【数1】

★後、各画素と対応するメモリ等にデータを格納するようにしてもよい。

【0119】次にサブステップSS15では、 $Y_h$ 処理において水平解像度を重視するか判断する。水平解像度を重視するとき(Yes)、サブステップSS16に進む。また、水平解像度を重視しないとき(No)、接続子Aを介して図12のサブステップSS17に移行する。

【0120】サブステップSS16では、図13(c)の5行1列のエリアhRB5(一点鎖線)にある画素データに重み付け演算を行ってエリア中央に位置する画素データの算出、かつ3行1列のエリアhG3、hRB3(破線)にある画素データからエリア中央の仮想画素位置の画素データの補間を行うとともに、Gの画素はそのままの画素データを用いて水平方向の高域成分を生成する。この $Y_h$ 処理は、水平方向の解像度重視する処理である。具体的には、たとえば、R、Bの単独画素 $Y_{h20}$ を求めるとき、垂直方向5ラインの画素データ $R_{00}$ 、 $B_{20}$ 、 $B_{40}$ を用いて画素データ $Y_{h20}$ は、

【0121】

【数3】

☆【0122】

【数4】

◆【0123】

【数5】

\*度を重視しないとき(No)、リターンに移行する。

【0125】サブステップSS18では、前述した基本配列から読み出す画素データの読出しを組み換える。この場合もサブステップSS13の例と同様に読み出す画素位置を組み換えて読み出す。読出し組換え方法の一例には基本配列を90°回転させて読み出す方法がある。この処理の後、サブステップSS19に進む。

【0126】サブステップSS19では回転させられた画素データを基にサブステップSS16での画素位置と同じ関係を見い出してサブステップSS16と同じ演算処理を施すと

ともに、得られた画素データの配列を、たとえば、読出し組換えに対応して $-90^\circ$ 回転させて元の基本配列の状態にしてからメモリ等に格納する。一般的に、画素データの組換え読出しは、図13(d)、(e)の破線に示すように読出し位置(あるいはエリア)を変えて読み出して水平/垂直方向の解像度重視処理が行われる。

【0127】なお、このフローチャートでは、1つの基本配列に対する演算処理について説明したが、撮像部11から得られる画面の画像全体に対して演算処理する場合は、基本配列のエリアを水平および/または垂直方向に少しずつずらしながら、前述したエリアとの一致性をチェックし、かつこの処理手順を用いて演算を行う。また、ここで詳述しないが、このとき、画面の周辺領域に対する演算には、予め設定しておいた境界条件に応じて値を求めるとよい。

【0128】このように処理した後、処理をリターンに移行してサブルーチンSUB1を終了する。この終了の後、メインルーチンに戻る。このサブルーチンSUB1のデータ処理により、水平・垂直方向に色・白黒(輝度)を重視した信号処理が行われ水平・垂直方向の低域および高域の成分信号 $Y_L$ 、 $Y_H$ が生成される。このとき、このデータ処理により、仮想画素の補間処理も同時に行っているので、正方格子状の展開処理もここで行われることになる。

【0129】次にサブルーチンSUB2について図14~図16を参照しながら説明する。サブルーチンSUB2では、サブルーチンSUB1で得られた低域および高域の成分信号を基に輝度信号を広帯域化させる(広帯域化工程)。この広帯域化には、擬似加算処理工程と帯域重複防止工程が含まれている。図14のフローチャートに従いサブルーチンSUB2を開始してサブステップSS20に進む。

【0130】サブステップSS20では、サブルーチンSUB1で生成された低域成分の信号 $Y_L$ から解像度を重視した高域成分の信号 $Y_H$ を減算して $(Y_L - Y_H)_{low}$ を得る(減算工程)。図3に示したように加算器122aでの信号処理が対応している。この処理の後、サブステップSS21に進む。

【0131】サブステップSS21では、加算器122aからの出力 $(Y_L - Y_H)_{low}$ と高域成分の信号( $Y_H$ )に対してアンチエイリアシングフィルタ部122bでそれぞれ折り返し歪みを防ぐ処理を施す(歪み防止工程)。アンチエイリアシングフィルタ部122bには、この他、低域の色差信号( $R - Y$ )、( $B - Y$ )も同様に処理されている。この信号処理の後にサブステップSS22に進む。

【0132】サブステップSS22では、出力 $(Y_L - Y_H)_{low}$ と高域成分の信号( $Y_H$ )を加算する(第2の加算工程)。この加算処理が擬似周波数的に加算処理である。これにより、図4に示した周波数アロケーションから明らかなように輝度信号( $Y = (Y_L - Y_H)_{low} + Y_H$ )を広帯域化する。したがって、擬似加算処理工程は、サブステップSS20~SS22までの処理とみなすことができる。

【0133】次にサブステップSS23では、サブルーチンSUB1で水平および垂直方向の両方に対して解像度を重視した処理が施されたか判断する。両方に対して解像度を重視した処理が施されていたとき(Yes)、サブステップSS24に進む。また、一方に対してしか解像度を重視した処理が施されていないとき(No)、リターンに移行する。この選択が選択スイッチSW1によって行われる。

【0134】サブステップSS24では、サブステップSS22までに行われた両方向の解像度重視した信号に共通した周波数帯の内、垂直方向の解像度重視した信号の共通した周波数帯を帯域制限する(帯域制限工程)。たとえば、図5に示すように垂直方向の高域成分の信号に帯域制限を施すとき、この成分信号が、図5の周波数重複処理部123のフィルタ部(HPF)123aに供給するように切替スイッチSW2が水平/垂直方向の信号を切り換えている。フィルタ部123aは、垂直方向の解像度重視した信号において水平方向の解像度重視した信号と共通した周波数帯以外の周波数だけを通すハイパスフィルタである。水平/垂直方向の解像度重視した信号は、それぞれ、横軸を周波数軸 $f(h)$ 、 $f(v)$ 、縦軸をレスポンスレベル $R(h)$ 、 $R(v)$ で図15(a)、(b)に示すように表される。フィルタ部123aを通した後、垂直方向の解像度重視した信号は、図15(c)に示すような周波数分布になる。

【0135】次にサブステップSS25では、フィルタ部123aからの出力と共通した周波数帯を含む他方向、すなわち、水平方向の高域成分の信号を加算する(加算処理工程)。水平/垂直方向の成分信号を水平/垂直方向の周波数軸( $f_h$ 、 $f_v$ )上に表すと、図15(a)の信号と図15(c)の信号を加算器123bで加算することにより、図15(d)に示す周波数分布が得られる。これにより、両方向の画像信号を重ねて画像信号を広帯域化させても得られた画像に異常を来すことなく、高解像度な画像を供給することができるようになる。この後、リターンに進み、サブルーチンSUB2を終了する。さらに、この後ステップS13に進む。

【0136】上述した帯域重複防止工程には、サブステップSS24、SS25での処理に相当している。画素に対応した成分信号の広帯域化は、水平/垂直の周波数分布でチェックできる。この比較として図16に正方格子をG正方格子とこのG正方格子に対してピッチの半分の距離だけずらしたRB完全市松パターン(以下、単板画素ずらし型G正方RB完全市松フィルタパターンという)に配置した際の周波数分布と高域の成分信号( $Y_H$ )を作成したときの周波数分布をそれぞれ示す。ここで、比較基準として従来の150万正方格子GストライプRB市松パターン配置の場合、RGBのパターンは、図16(a)のように水平/垂直周波数軸 $f_h/f_v$ をそれぞれ2と1の位置を切る周波数分布で表される。

【0137】このパターンから高域の成分信号( $Y_H$ )を生成した際の周波数分布は、図16(b)に示すように水平/

垂直周波数軸 $f_h/f_v$ をそれぞれ2と2をそれぞれ切るので、正方形になる。画素数を倍の300万画素に増やすと、図16(c)の周波数分布は、比較基準に対し(2)<sup>1/2</sup>倍に大きく、すなわち水平/垂直周波数軸 $f_h/f_v$ 上で1.4と2.8をそれぞれ取ることになる。したがって、高域の成分信号( $Y_h$ )の周波数分布は、図16(d)のように帯域が広がる。

【0138】本発明の非正格子(ハニカム形状)を単板画素ずらし型G正方向完全市松フィルタパターンに配置した画素数300万の場合、図16(e)に示す周波数分布は、水平/垂直周波数軸 $f_h/f_v$ 上で2と2を切る分布になる。高域の成分信号( $Y_h$ )の周波数分布は、図16(f)のように水平方向と垂直方向の各成分が交差する点では、擬似加算処理のため、4になる。このような周波数特性を得るには、画素数を倍の600万個に増やして水平/垂直周波数軸 $f_h/f_v$ 上での値を4と2にしたときの高域の成分信号( $Y_h$ )の周波数分布に相当している(図16(g), (h)を参照)。

$$\begin{aligned} Y_{h00} &= R_{00}, \\ Y_{h01} &= 0.5 \cdot G_{11} + 0.5 \cdot G_{11} \cdot Y_{h02}, \\ Y_{h02} &= B_{02}, \\ Y_{h03} &= 0.5 \cdot G_{13} + 0.5 \cdot G_{13}, \\ Y_{h10} &= 0.5 \cdot R_{00} + 0.5 \cdot B_{20}, \\ Y_{h11} &= G_{11}, \\ Y_{h12} &= 0.5 \cdot B_{02} + 0.5 \cdot R_{22}, \\ Y_{h13} &= G_{13}, \dots \end{aligned}$$

として求めることができる。R、Bの画素データをそのまま用い、左右の画素データから補間するとき、上述した $Y_{h00}$ ,  $Y_{h01}$ ,  $Y_{h02}$ ,  $Y_{h03}$ ,  $Y_{h11}$ ,  $Y_{h13}$ の算出方法は同じであるが、 $Y_{h10}$ と $Y_{h12}$ は $Y_{h10} = 0.5 \cdot G_{11} + 0.5 \cdot G_{11}$ ,  $Y_{h12} = 0.5 \cdot G_{11} + 0.5 \cdot G_{13}$ から求める。

【0142】この他、 $Y_h$ の作成には、たとえば、 $Y_{h22}$ を算出する際に $Y_{h22}$ に隣接する上下左右斜めに位置する色フィルタのGに対応する4つの画素データ $G_{11}$ ,  $G_{13}$ ,  $G_{21}$ ,  $G_{23}$ だけを用いて相関検出を行って相関値 $|G_{11} - G_{33}|$ と $|G_{13} - G_{31}|$ を算出する(第1の相関検出工程)。次に、得られた相関値の大きい方の画素データを用いて直線補間を行って $Y_{h22}$ の値を算出する(第1の直線補間工程)、この位置関係にある同じ配置の画素データについて $Y_h$ の計算を繰り返す。さらに、ここで求めた $Y_h$ の値を用い他の画素を算出する。このとき、第1の直線補間工程で得られた画素データを含めた3つの画素データで囲まれる仮想画素の位置の画素データを求めるように相関検出を行う(第2の相関検出工程)。この相関検出の処理結果に応じて直線補間を行って(第2の直線補間工程)繰り返し処理することにより、パターン全面の画素および仮想画素の $Y_h$ を算出している。また、第2の直線補間工程の代わりに第1の直線補間工程で得られた画素データを含めた3つの画素データで囲まれる仮想画素の位置の画素データに対して4つの画素データを用※50

\*【0139】固体撮像装置10は、少ない画素数でありながら、このように画素の配置およびその配置の受光素子からの(生の)画素データに信号処理を施して得られた成分信号の周波数帯域を広帯域化することにより、得られる画像を高品質なものにしている。

【0140】また、サブルーチンSUB1での $Y_h \cdot Y_{low}$ 作成法による演算に限定されるものでなく、水平/垂直方向の解像度を重視した $Y_h$ の画素データの生成には、画素データのうちで色フィルタCFのR、Bに対応する画素データをそのまま用い、仮想画素位置の画素データを隣接する行(すなわち、上下の画素データ)あるいは列(すなわち、左右の画素データ)の画素データに重み付けして補間処理を行ってもよい。図13に示すハニカム基本配列のパターン配置では、R、Bの画素データをそのまま用い、上下の画素データから補間すると、画素、および仮想画素位置の $Y_h$ は、たとえば、

【0141】

【数6】

... (6)

※いて加重平均するようにしてもよい。

【0143】なお、この実施例では、画像データを生成する段階で正格子状の展開処理も行ったが、受光素子からの画素データだけに対して広帯域化し、得られた広帯域な画素データを基に仮想画素位置の画素データを補間して画素データを増やし正格子状の配列になるように展開処理を行うようにしてもよい。

【0144】次に固体撮像装置10の第2の実施例について図17~図23を参照しながら説明する。データは、撮像部11の開口部APがハニカム状の開口形状をした非正格子状の画素から得られる。また、撮像された生データには、インデックス画が一緒に付加してもよい。図示しない撮像部11は、前述の実施例と同様にカラー信号処理部12のガンマ変換部12aに撮像信号を供給する。図17に示すようにガンマ変換部12aは、ガンマ変換(補正)を施した後、A/D変換部12bに信号を出力する。A/D変換部12bは、供給されたアナログ信号をディジタル変換して信号処理部12cに供給する。図17の信号処理部12cは前述の実施例の構成と異なっている。図17に示す信号処理部12cは、演算処理部121内のプレーン補間展開機能部121P、色差マトリクス部127、輪郭信号発生部128、および加算器129を備えている。

【0145】ガンマ変換部12aは、ガンマ変換されたデータを演算処理部121のプレーン補間展開機能部121Pお

よび輪郭信号発生部129に供給している。

【0146】ブレーン補間展開機能部121Pは、三原色R、G、Bの各色に着目し仮想画素の位置の色データも含めた面データとして色再現を考慮して3つの成分信号にそれぞれ補間展開させる演算処理部である。ブレーン補間展開機能部121Pは、三原色RGBに対応したRブレーン補間展開機能部121A、Gブレーン補間展開機能部121B、およびBブレーン補間展開機能部121Cを備えている。これら各部の処理については後段の処理手順で詳細に説明する。

【0147】色差マトリクス部127は、ブレーン補間展開部121Pから得られる3つの成分信号を基に色差信号および輝度信号を生成する。

【0148】輪郭信号発生部128は、輪郭強調データ生成機能部128aと、周波数重複防止部128bとを備えている。輪郭強調データ生成機能部128aは、ブレーン補間展開部121Pに供給される前のデータから解像度を重視した高域成分信号( $Y_H$ )の基となる画素データを生成する。この画素データの生成は、たとえば、 $Y_H \cdot Y_{low}$ 法の内 $Y_H$ の算出方法を用いて供給される画素データから生成している。この画素データの生成時、輪郭強調データ生成機能部128aは、データを正方形格子状に展開生成し周波数重複防止部128bに供給する。周波数重複防止部128bは、たとえば、水平および垂直方向の解像度を重視した信号が供給され、水平・垂直方向の信号内、一方の方向の信号と他方の信号とに共通の周波数帯が存在するとき、たとえば、一方の信号に対して共通の周波数帯を帯域制限し、この信号と他方の信号とを合成して加算器129に出力する。この出力信号は、前述した第1の実施例の高域の成分信号( $Y_H$ )で輪郭強調させる信号として用いられる。

【0149】加算器129は、輪郭信号発生部128からの出力と色差マトリクス部127からの輝度信号をそれぞれ加算入力する。この加算により輝度信号の輪郭が強調されるようになる。

【0150】ところで、この第2の実施例の変形例として、輪郭信号発生部128は、G色だけの画素データから相関検出を行いこの相関検出の高い方のデータを用いて補間を行い、得られたデータから解像度を重視した成分信号を生成してもよい(後段の図22を参照)。このように生成された成分信号を輝度信号に加えると、この信号を適用した画像は輪郭強調される。

$$R_{low00H} = R_{00},$$

$$R_{low01H} = (3 \cdot R_{00} + R_{04}) / 4,$$

$$R_{low02H} = (2 \cdot R_{00} + 2 \cdot R_{04}) / 4,$$

$$R_{low03H} = (R_{00} + 3 \cdot R_{04}) / 4,$$

$$R_{low04H} = R_{04}, \dots$$

等の演算を行ってサブステップSS31に進む。

【0158】サブステップSS31では、Gブレーンについて水平方向に補間展開を行う。この補間は原色Gの着目対象の色を含む行に対して画素データを重み付け平均し※50

\*【0151】次に信号処理部12cの信号処理の手順について図18～図20のフローチャートおよび図21のパターン配置図を参照しながら説明する。信号処理部12cは、演算処理部121で色フィルタCFに対応する三原色R、G、Bの各色に着目し仮想画素の位置の色データも含めた面データとして色再現を考慮してそれぞれ補間展開する。この補間処理をブレーン補間展開という。このブレーン補間は三原色R、G、Bの着目対象の色を含む行(水平)あるいは列(垂直)に対して画素データを重み付け平均して補間し、かつ着目対象の色と異なる色を含む行に対して隣接する行あるいは列の画素データを平均して行う。

【0152】この実施例においては図18のフローチャートが示すように、まずステップS20では、撮像部11から供給される撮像信号にガンマ変換部12aでガンマ変換(補正)処理を施す。この処理の後、ステップS21に進む。

【0153】ステップS21では、ガンマ変換部12aからの出力にA/D変換部12bでA/D変換処理を施す。この処理の後、次にサブルーチンSUB3に移行する。このサブルーチンSUB3では、RGBの各色についてのブレーン補間展開およびこの展開後の各位置に対する $Y_{low}$ の値を算出し、さらにこの値に対応する信号を出力する。

【0154】ステップS22では、供給された信号を基に色差マトリクス部127で色差信号(B-Y)、(R-Y)および輝度信号Yを生成してサブルーチンSUB4に移行する。

【0155】サブルーチンSUB4では、輝度信号Yに輪郭強調処理を施している。この処理を行うことによって撮像された画素データは高品質の信号として出力させることができるようにする。

【0156】前述したサブルーチンSUB3の処理について、図19を参照しながら説明する。サブルーチンSUB3に移行すると、すぐにサブステップSS30に進む。サブステップSS30では、Rブレーンについて水平方向に補間展開を行う。この補間は、原色Rの着目対象の色を含む行に対して画素データを重み付け平均して補間し、かつ着目対象の色と異なる色を含む行、すなわち、R画素のない行に対して隣接する行の画素データを用い平均して補間する。具体的に図21の基本配列(5行5列)を基に説明すると、Rブレーン補間展開機能部121Aは、たとえば、

【0157】

【数7】

$$\dots (7)$$

※て補間し、かつ着目対象の色と異なる色を含む行、すなわち、G画素のない行に対して隣接する行の画素データを用い平均して補間する。具体的に図21のハニカム基本配列を基に説明すると、Gブレーン補間展開機能部121B

は、たとえば、  
【0159】

$$\begin{aligned} G_{10w00H} &= G_{11}/3, \\ G_{10w01H} &= G_{11}/2, \\ G_{10w02H} &= (G_{11} + G_{13})/4, \\ G_{10w03H} &= G_{13}/2, \\ G_{10w04H} &= G_{13}/3, \\ G_{10w10H} &= G_{11}/2, \\ G_{10w11H} &= G_{11}, \\ G_{10w12H} &= (G_{11} + G_{13})/2, \\ G_{10w13H} &= G_{13}, \\ G_{10w14H} &= G_{13}/3, \dots \end{aligned}$$

等の演算を行ってサブステップSS32に進む。

【0160】サブステップSS32では、B プレーンについて水平方向に補間展開を行う。この補間は原色Bの着目対象の色を含む行に対して画素データを重み付け平均して補間し、かつ着目対象の色と異なる色を含む行、すなわち、B画素のない行に対して隣接する行の画素データ※

$$\begin{aligned} B_{10w00H} &= B_{02}/3, \\ B_{10w01H} &= B_{02}/2, \\ B_{10w02H} &= B_{02}, \\ B_{10w03H} &= B_{02}/2, \\ B_{10w04H} &= B_{02}/3, \\ B_{10w10H} &= (3*B_{20} + B_{02})/4, \\ B_{10w11H} &= (3*B_{20} + 2*B_{02})/4, \\ B_{10w12H} &= B_{02}/2, \\ B_{10w13H} &= (2*B_{02} + 3*B_{24})/4, \\ B_{10w14H} &= 2*B_{02}/3, \dots \end{aligned}$$

等の演算を行ってサブステップSS33に進む。

【0162】サブステップSS33以降では、垂直方向のプレーン補間展開を行う。この補間は、三原色R、G、Bの着目対象の色を含む列に対して画素データを重み付け平均して補間し、かつ着目対象の色と異なる色を含む行に対して隣接する列の画素データを平均して補間を行う。サブステップSS33では、R プレーンについて垂直方向に補間展開を行う。この補間は、原色Rの着目対象の色を★

$$\begin{aligned} R_{10w00V} &= R_{00}, \\ R_{10w10V} &= (3*R_{00} + R_{40})/4, \\ R_{10w20V} &= (2*R_{00} + 2*R_{40})/4, \\ R_{10w30V} &= (R_{00} + 3*R_{40})/4, \\ R_{10w40V} &= R_{40}, \dots \end{aligned}$$

等の演算を行ってサブステップSS34に進む。

【0164】サブステップSS34では、G プレーンについて垂直方向に補間展開を行う。この補間は原色Gの着目対象の色を含む列に対して画素データを重み付け平均して補間し、かつ着目対象の色と異なる色を含む列、すなわち、G画素のない列に対して隣接する列の画素データ☆

$$\begin{aligned} G_{10w00V} &= G_{11}/3, \\ G_{10w10V} &= G_{11}/2, \\ G_{10w20V} &= (G_{11} + G_{31})/4, \end{aligned}$$

\*【数8】

\*

... (8)

※を用い平均して補間する。具体的に図21のハニカム基本配列を基に説明すると、B プレーン補間展開機能部121Cは、たとえば、

【0161】

【数9】

... (9)

★含む列に対して画素データを重み付け平均して補間し、かつ着目対象の色と異なる色を含む列、すなわち、R画素のない列に対して隣接する列の画素データを用い平均して補間する。具体的に図13のハニカム基本配列を基に説明すると、R プレーン補間展開機能部121Aは、たとえば、

【0163】

【数10】

... (10)

☆を用い平均して補間する。具体的に図21のハニカム基本配列を基に説明すると、G プレーン補間展開機能部121Bは、たとえば

【0165】

【数11】

53

$$G_{low30V}=G_{31}/2,$$

$$G_{low40V}=G_{31}/3,$$

$$G_{low01V}=G_{11}/2,$$

$$G_{low11V}=G_{11},$$

$$G_{low21V}=(G_{11}+G_{31})/2,$$

$$G_{low31V}=G_{31},$$

$$G_{low41V}=G_{31}/3, \dots$$

等の演算を行ってサブステップSS35に進む。

【0166】サブステップSS35では、B プレーンについて垂直方向に補間展開を行う。この補間は原色B の着目対象の色を含む列に対して画素データを重み付け平均して補間し、かつ着目対象の色と異なる色を含む列、すなわち、B 画素のない列に対して隣接する列の画素データ\*

$$B_{low00V}=B_{20}/3,$$

$$B_{low10V}=B_{20}/2,$$

$$B_{low20V}=B_{20},$$

$$B_{low30V}=B_{20}/2,$$

$$B_{low40V}=B_{20}/3,$$

$$B_{low01V}=(3*B_{02}+B_{20})/4,$$

$$B_{low11V}=(3*B_{02}+3*B_{20})/4,$$

$$B_{low21V}=B_{20}/2,$$

$$B_{low31V}=(3*B_{20}+3*B_{42})/4,$$

$$B_{low41V}=B_{42}/2, \dots$$

等の演算を行ってサブステップSS36に進む。

【0168】サブステップSS36では、演算処理部121 内において正確な色再現を重視した水平方向の輝度信号( $Y_{LH}$ )としてのデータを生成する。ここで、輝度信号

$$Y_{low}=0.3*R_{low}+0.5*G_{low}+0.11*B_{low}$$

によって計算する。この生成にあたり、水平方向の解像度を重視した輝度信号( $Y_{LH}$ )は、サブステップSS30~SS32でプレーン補間されたR、G、B を用いて算出される。

【0170】次にサブステップSS37では、式(13)を用いて演算処理部121 内において正確な色再現を重視した垂直方向の輝度信号( $Y_{LV}$ )として生成する。この生成にあたり、垂直方向の解像度を重視した輝度信号( $Y_{LV}$ )は、サブステップSS33~SS35でプレーン補間されたR、G、B を用いて算出される。このようにして算出されたデータが色差マトリクス部127 に出力される。これらの演算処理の後、リターンに移行してサブルーチンSUB3を終了する。このように処理することにより、RGB プレーン補間展開するとともに、隣接するRGB 間の仮想画素位置のデータも算出されたことになる。サブルーチンSUB3では水平/垂直方向のプレーン補間展開をそのまま行うように説明したが、サブステップSS30とSS33の前にそれぞれプレーン補間展開の演算処理を行うかどうか判断させるようにしてもよい。

【0171】前述したようにステップS22 では、プレーン補間展開機能部121Pから供給される水平および垂直プレーン補間展開の展開結果に基づいて色差(B-Y)、(R-Y)、および輝度データY を生成する。この処理は、色差★50

54

... (11)

\*を用い平均して補間する。具体的に図21のハニカム基本配列を基に説明すると、B プレーン補間展開機能部121C は、たとえば、

【0167】

【数12】

... (12)

※( $Y_{LH}$ )、すなわち $Y_{low}$ は、これまで求めた各位置での $R_{low}$ 、 $G_{low}$ 、 $B_{low}$ を用いて、

【0169】

【数13】

... (13)

★マトリクス部127 が担っている。この処理の後、サブルーチンSUB4に移行する。

【0172】サブルーチンSUB4では、図20に示す手順に従って、水平方向および/または垂直方向の高域成分の信号( $Y_h$ )を生成する処理を行う。この処理は輪郭信号発生部128 で行われている。サブルーチンSUB4では、まずサブステップSS40に進む。

【0173】サブステップSS40では、水平方向の高域成分に対応する画素データを生成する。このデータ生成には前述したサブルーチンSUB1で用いた $Y_h \cdot Y_{low}$  法のうち、 $Y_h$ を算出する手順だけしか含まれていない。実際の手順は第1の実施例と同じなので説明を省略する(図13(c)を参照)。この後サブステップSS41に進む。

【0174】サブステップSS41では、垂直方向の高域成分に対応する画素データを生成してサブステップSS42に進む。

【0175】サブステップSS42では、サブステップSS41までに水平および垂直方向の信号が得られたとき、共通の周波数帯が重複することを防止するため一方の信号に帯域制限を施し、この信号と他方の信号を加算して加算器129 に出力する。

【0176】次にサブステップSS43では、輪郭強調処理



を行う（輪郭強調工程）。この処理のために加算器129が用いられる。加算器129は、一端側に色差マトリクス部127からの輝度信号Yを加算入力させ、他端側には輪郭信号発生部128からの水平方向および/または垂直方向の解像度の重視の高域成分の信号を加算入力させている。この両信号を加算することにより、出力される輝度信号は輪郭が強調された信号になる。この一連の処理によってRGBの各色毎にブレン展開して得られた輝度信号に輪郭強調を施している。この輪郭強調が終了すると、リターンに移行してサブルーチンSUB4の処理を終了する。第2の実施例では、このような一連の処理によってRGBの各色毎にブレン展開して得られた輝度信号に輪郭強調を施している。

【0177】また、輪郭強調は、上述した手順に限定されるものでなく、たとえば、輪郭信号発生部128に供給されるGブレン補間展開機能部121Bからの出力を基に輪郭強調する信号を生成させてもよい。この場合、輪郭信号発生部128は、図22に示すように最初にG色だけの画素データを用いて相関検出を行う。ここで、図22では、図17と共通する部分に、同じ参照番号を付している。輪郭信号発生部128では、次に得られた相関検出の高い方のデータを用いて補間処理を行う。この補間処理は、正方格子状に仮想画素の位置についても画素データの補間を行っている。これら一連の補間処理は、演算処理部121の処理手順において説明した相関処理の場合と同じである。このようにして得られた画素データが周波数重複防止部128bに供給される。周波数重複防止部128bは、水平および垂直方向の解像度を重視した高域の信号成分を含む信号を生成する。このように生成された信号が図22に示す加算器129に供給される。加算器129は、前述したサブルーチンのサブステップSS43と同様の処理を行って輝度信号Yを輪郭強調させることになる。

【0178】そして、撮像部11で検出した（生の）画素データからブレン補間展開する他の処理方法には、原色Gを用いて他の原色R、Bの展開を行う方法がある。一般的に、原色Gの信号のレベル変化が映像信号における輝度の変化に大きく影響することが知られている。この方法は、この影響が他の原色R、Bの展開に反映させることに基づいて行われる。図23を用いて簡単に原理を説明する。この一例は、Rブレン補間展開で図23に示す未知の $R_{11}$ を求める場合である。この際に、 $G_{20}$ 、 $G_{11}$ 、 $G_{22}$ 、 $R_{20}$ 、 $R_{22}$ の既知の信号レベルを用いる。この補間処理には、 $G_{20}$ 、 $G_{22}$ の加重平均値 $\Delta G$ と $R_{20}$ 、 $R_{22}$ の加重平均値 $\Delta R$ が等しいと近似されると仮定を用いる（ $\Delta G = \Delta R$ ）。この関係を用いれば、加重平均する際の各重み係数も既知の値であるから、未知の画素データ $R_{11}$ は容易に算出される。この手順を繰り返してRブレン補間展開してもよい。原色B信号の補間も同様にすることができる。このようにしてR、B展開補間させることができる。

【0179】なお、RGBのブレン補間展開を行いマトリクス処理を行うが、輪郭強調が施されないような処理の場合、固体撮像装置10は、別途、この輪郭強調に相当する高域の成分信号を生成するように $Y_h \cdot Y_{low}$ 法により各画素のデータ（ $Y_h$ ）を求めるように第1の実施例で行った処理を施して信号の広帯域化を図って画像の解像度を向上させてもよい。

【0180】次に固体撮像装置10の第3の実施例について説明する。本実施例の撮像部11は、開口部APが互いに一定間隔毎にずらした配置、すなわちハニカム配置されている。カラー信号処理部12は、図24に示すように、第1の実施例と同様のガンマ変換部12a、A/D変換部12b、および信号処理部12cを有するとともに、さらにデータ配置変換部12dおよびデータ補間展開部12eを備えている。

【0181】ここで、新たに備えたデータ配置変換部12dは、信号処理部12cでハニカム配置の受光素子PDから得られる画素データを斜め45°から見た正方格子状のベイ配置の面データと同等にみなせる関係が得られるようにデータの書込み/読出し制御を行っている。このようなデータの書込み/読出しが可能になるように信号処理部12cの演算処理部121には、配置変換用にバッファメモリを備えている（図示せず）。演算処理部121では、前述の第1および第2の実施例において行われたような補間処理を行わず、単にデータ配置変換部12dの制御に応じて供給される受光素子PDからの信号だけについて信号処理を施している。

【0182】実際に施される信号処理の内容は、供給されるハニカム配置のデータがベイ配置に配置変換され、このベイ配置のデータに前述の実施例で説明したと同様の演算処理が施され、これらのデータから得られる成分信号を擬似周波数的に加算させ、さらに得られた成分信号に周波数帯域が共通する成分がある場合には、加算による周波数帯域の重複を防止してこの信号を広帯域化させる処理を行う。また、データ配置変換部12dは、データ補間展開部12eの動作も後述するように制御している。

【0183】データ補間展開部12eは、図25に示すように、信号処理部12cから得られた画素に対する信号（画素データ）を基に正方格子状に展開するとき、仮想画素についてのデータ補間展開を行う。このためデータ補間展開部12eは、バッファメモリ12f1、12f2、12f4、および補間演算処理部12f3を備えている。

【0184】信号処理部12cから処理された画素データがバッファメモリ12f1に供給される。バッファメモリ12f1には、斜め45°から見た正方格子状のベイ配置の面データとしてデジタルデータが一時的に保存される。バッファメモリ12f1からのデータは、バッファメモリ12f2をデータ配置変換部12dのアドレス制御によりハニカム配置に配列を変更してバッファメモリ12f2に格納す

る。

【0185】そして、補間演算処理部12f3は、バッファメモリ12f2からのデータに補間処理を施してバッファメモリ12f4に供給する。補間演算処理部12f3のデータ補間には、たとえば、均等補間や適応型補間等が適用される。仮想画素を加えてデータ補間することにより、面データが正方格子の2次元配列データに展開される。バッファメモリ12f4は、格納されたデータを、たとえば、マトリクス部126に供給する。マトリクス部126は供給された信号から三原色RGBを出力する(図示せず)。これにより、固体撮像装置10は、高解像度で、かつ騒音軽減された画像の出力が可能になる。

【0186】本実施例の固体撮像装置10のカラー信号処理部12の処理手順として図27および図28のフローチャートを参照しながら説明する。ここで、ハニカム配置は、前述したように正方格子配置の画素を45°回転させた配置と等価である(図7を参照)。この関係は正方格子配置の画素を斜め45°から見た配置とも考えることができる。図26(a)の、たとえば、隣接する画素に画素ずらしを伴うGストライプRB完全市松パターン(Hニカム配置(単板画素ずらし型G正方RB完全市松フィルタパターン)は、図26(b)に示すように斜め45°から見て回転のない正方格子配置の画素としてその画素の色フィルタのパターンに着目すると、正方格子状のベイア配置とみなすことができる。データ配置変換部12eは、この点を考慮したデータの書き込み/読出しによりデータ配列の変換処理を行っている。

【0187】図27に示したメインルーチンにおいてステップS10～ステップS12までの処理は、図10について行った説明と同じことからこの説明を省略し、ステップS12Aの処理から説明する。ステップS12Aでは、信号処理部12cが供給されるハニカム配置の画素データを正方格子状のベイア配置とみなすことができるようにデータ配置変換部12eの制御を受ける。信号処理部12cでのこのデータ配置変換処理の後、サブルーチンSUB1に進む。

【0188】サブルーチンSUB1では、このような画素データを用いて対応する画素位置だけに信号処理を施して信号を生成している。したがって、このサブルーチンSUB1は、補間展開をしない演算処理を行っている。すなわち、第1および第2の実施例のように仮想画素位置のデータは算出されない。この演算処理には、前述した実施例と同様に $Y_h \cdot Y_{10}$ 法を用いている。この後、すぐにサブルーチンSUB2に進む。

【0189】サブルーチンSUB2では、得られた信号を広帯域化させるとともに、水平/垂直方向の解像度処理が施された信号の周波数帯域に共通帯域が存在するとき、重複防止のため一方の信号の周波数帯域に帯域制限を施してこの信号と他方の信号を合成させている。サブルーチンSUB2を終了した後、ステップS13に進む。

【0190】ステップS13では、サブルーチンSUB2で生

成された各画素(仮想画素は含まない)に対応したベイア配置から得られた信号をユーザの要望に応じた出力形式の信号、たとえば、原色信号、補色信号、または色差信号と輝度信号等の信号にして出力するように信号処理を行ってサブルーチンSUB5に進む。

【0191】サブルーチンSUB5は、ステップS13で得られたベイア配置の各信号を正方格子状に変換するとともに、画素補間処理を行う(データ補間展開工程)。すなわち、正方格子状への変換は、図26(b)の斜め45°に回転させて見た配置を逆に45°回転させることによって図26(a)のハニカム配置に配置を戻している。換言すれば、この回転処理は、画素の読出し組換えを行うことに他ならない。さらに、サブルーチンSUB5では、この配置から得られる信号を基に画素補間処理を行って結果的に正方格子状の配置となるように展開処理を行っている。このように処理することにより、固体撮像装置10は、撮像によって得られる信号を高画質の画像信号として出力している。

【0192】上述したサブルーチンSUB5の処理について図28のフローチャートを用いて説明する。サブルーチンSUB5はまず処理を開始してサブステップSS51に進む。サブステップSS51では、この処理を行うため、得られた画素データがバッファメモリ12f1に格納される。

【0193】次にサブステップSS52では、バッファメモリ12f1から画素データを読み出すとき、たとえば、CPU等の制御によって画素データをハニカム配置に戻す処理が行われて得られた結果がバッファメモリ12f2に格納される。

【0194】次にサブステップSS53では、補間演算処理部12f3でバッファメモリ12f2からの画素データを用いて、たとえば、周辺画素の画素データからの均等補間、あるいは相関検出した結果に応じた適応型の補間処理等を行う。この処理によって、図26(a)に示したように配置を戻すと、画素が1画素毎にしか信号がないことが理解できる。このとき、対応画素のない仮想画素の信号を補間して与えると、固体撮像装置10は、元々の画素数に比べて2倍の画素が正方格子状に展開されること(以下、正方格子展開という)と同等になる。

【0195】次にサブステップSS54では、サブステップSS53において正方格子展開された画素データをバッファメモリ12f4に格納してリターンに移行してサブルーチンSUB5を終了する。この終了後、メインルーチンも終了する。このような手順で動作させることにより、結果として固体撮像装置10は撮像した被写体の画像を高解像度の信号にして出力させることを可能にしている。

【0196】なお、本実施例と同様にハニカム配置の画素配列を正方格子配置の画素配列と等価にみなし、かつ信号処理を第2の実施例、すなわち演算処理部121で三原色R,G,Bに対するブレン展開を行い、輪郭信号発生部126で、たとえば、高域を補正する補正信号(すなわ

ち解像度を重視した信号)をG色だけのデータから相関検出に基づいて生成させてもよい。この補正信号 $G_b$ を色差マトリクス部125からの輝度信号Yに補正信号 $G_b$ を加算して出力しても、固体撮像装置10は高解像度の信号の出力が可能である。

【0197】このように処理することにより、固体撮像装置10は、高解像度の信号の出力が可能になるとともに、ローパスフィルタを通した際に得られる効果と同等の効果も得られるようになる。

【0198】これまでの説明から明らかなように固体撮像装置10は、正方格子状に画素を配置した際の画素数に比べてこの画素数よりも少ない画素数であってもハニカム配置を用い、かつ信号処理を行うことによって、得られる画像の色再現および解像度等の特性を向上させることができることがわかった。一方、従来の固体撮像装置は、上述した特性等を向上させるため画素数を増加させた結果、単位画素の占める受光面積も小さく(すなわち、画素ピッチの縮小限界にまで達するように)なり素子の感度低下が発生してしまう。画素が小さいことや得られる信号の特性改善を図るため画素ずらしを行う際に、従来の固体撮像装置では組立て工程において画素数の増加に伴って画素ずらしの精度向上がクローズアップされるてきている。この精度要求は、特に、カラーカメラの組立て工程等の作業が困難なものになり、この結果、カラーカメラ装置の光学系のコストをアップさせてきた。しかしながら、固体撮像装置10は撮像部11および色フィルタCFに画素ずらしを伴ったハニカム配置を用いているので、画素数が従来の固体撮像装置に比べて、たとえば、半分程度になっている。このようなハニカム配置を用いることにより、光学系の撮像部11および色フィルタCFの組立ておよびそれに伴う調整工程の作業が比較的容易に行うことができるようになる。

【0199】ハニカム配置を用いた複数組み合わせた多板の色フィルタについて具体例を挙げて説明する。まず、光学系には分光手段として複数のプリズム(図示せず)を接合してレンズからの透過光が撮像部11の各受光部に送られる。この各受光部の前には色フィルタCFが配設されている。ここで、受光部が2つの2板式の場合、色フィルタCFは、色フィルタCF1および色フィルタCF2を用いる。

【0200】第1の色フィルタCFの場合、図29(a)に示す色フィルタCF1の色の空間配置は、 $G_1$ とRの色を1行毎に交互に配したハニカム配置にする。図29(b)に示す色フィルタCF2の色の空間配置は、 $G_2$ とBの色を1行毎に交互に用い、かつ色フィルタCF1の $G_1$ の色の行にBの色を配したハニカム配置にする。たとえば、色フィルタCF1に対して色フィルタCF2を行方向に1画素ピッチ分ずらして貼り合わせると、図29(c)に示す色フィルタCFを容易にGストライプRB完全市松パターンにすることができる。

【0201】また、第2の色フィルタCFの場合、図29(d)に示すようにハニカム配置の色フィルタCF1をGの色だけで構成し、色フィルタCF2の色の空間配置は、図29(e)に示すようにRとBの色を1行毎に交互に配したハニカム配置にする。この場合も、たとえば、色フィルタCF1に対して色フィルタCF2を行方向に1画素ピッチ分ずらして貼り合わせる。この貼り合わせにより、第2の色フィルタCFを容易にベイパターンにすることができる(図29(f)を参照)。

【0202】そして、第3の色フィルタCFは、前述した第1の色フィルタの色フィルタCF1、CF2を用いる(図30(a)、(b)を参照)。第3の色フィルタCFは色フィルタCF1、CF2の画素位置を完全に一致させて貼り合わせるることにより、図30(c)に示すハニカム配置のパターンを形成する。

【0203】次にハニカム配置を用いた3板DG方式の色フィルタの空間配置について説明する。色フィルタCFは、色フィルタCF1、CF2、CF3を用いる(図31(a)、(b)、(c)を参照)。図31(a)、(b)の色フィルタCF1、CF2はハニカム配置で互いに画素ピッチ分ずれた位置関係にある。色フィルタCF1、CF2は、同色の $G_1$ 、 $G_2$ 色に設定している。また、図31(c)の色フィルタCF3は、色フィルタCF2と同じ画素配置のハニカム配置であるとともに、配色をRおよびB色に設定している。色フィルタを固着させる際には、同じ画素配置関係にある色フィルタCF2と色フィルタCF3を組み合わせて貼り合わせる。これにより、色フィルタは、図31(d)の同色 $G_1$ 、 $G_2$ が交互に配される正方格子状の配列と図31(e)の異色R、Bがハニカム配置された配列を作ることができる。

【0204】また、図32(a)、(b)、(c)のように、色フィルタCF1、CF2、CF3を同じハニカム配置の関係に形成する。これらの色フィルタCF1、CF2、CF3には、それぞれR、G、Bの色が対応している。色フィルタCF2に対して色フィルタCF1、CF3は、ともに画素ピッチ分だけずらして重ね合わせる。このよう重ね合わせると色フィルタは、色のGと重ねた色R、Bが交互に得られる配列を作ることができる(図32(d)を参照)。

【0205】この他にもハニカム配置においてそれぞれ従来から用いられている開口形状が正方格子の場合、図33(a)のRGB画素ずらし方式および図33(b)に示すようにDG画素ずらし方式等でも3板式の色フィルタを構成できる。この際に、図33(b)のDG画素ずらし方式で補間画素の位置は、図33(c)の破線の四角形内に(補)が記されている位置に対応する。この補間は、周囲の色 $G_1$ 、 $G_2$ から得られる画素データを基に行う。具体的には、たとえば、図33(d)に示すように補間画素Gの周辺に隣接する上下左右の画素 $G_{1U}$ 、 $G_{1B}$ 、 $G_{2L}$ 、 $G_{2R}$ を用いる。演算処理には、これらの画素データが用いられる。演算の具体例としては、演算を

【0206】

## 【数14】

$$G=(G_{2L}+G_{2R})/2,$$

... (14a)

$$G=(G_{1U}+G_{1B})/2$$

... (14b)

あるいは0 から1 の範囲内の係数 Kを用いて

## \*【数15】

## 【0207】

\*

$$G=K*(G_{2L}+G_{2R})/2+(1-K)*(G_{1U}+G_{1B})/2$$

... (15)

によって行う。

【0208】このように色フィルタを配することにより、たとえば、図33(b) のようにハニカム配置の色G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>、R 縦ストライプ、B縦ストライプを合わせて正格子型にすると、色RBのプレーン展開時の色G に関する信号の精度を向上させることができる。

【0209】次にハニカム配置を用いた4板DG方式の色フィルタの空間配置について説明する。色フィルタCFは、図34(a) ~ (d) に示す色フィルタCF1、CF2、CF3、CF4を用いる。色フィルタCF1 には、ハニカム配置のパターンで色G<sub>1</sub>が配されている。また、図34(b) の色フィルタCF2 は、図34(a) の色フィルタCF1 の画素配置と画素ピッチ分ずれた配置関係にある。色フィルタCF2 は、色フィルタCF1 と同色で区別するためG<sub>2</sub>で表している。この場合、色フィルタCF3 には、図34(c) に示すように色フィルタCF2 と同じハニカム配置が適用され色R が配されている。一方、図34(d) の色フィルタCF4 は、色フィルタCF1 と同じハニカム配置が適用され色B が配されている。色フィルタCF1、CF2を互いが相補的な関係となるように貼り合わせると、図34(e) に示す色G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>および図34(f) に示す色R、Bの正格子状の配列がそれぞれ得られる。

【0210】このように構成することにより、前述した3板方式に比較して色R、B の色解像度を高くすることができる。これまで説明してきたようにハニカム配置の色フィルタを多板構成にすることにより、貼り合わせ後、空間上の画素配置が倍密になり、正格子等で構成できる。

【0211】なお、前述した中で色G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>に対応して供給される画素データは、合成および補間等の信号処理を受けて各部に供給されている。

【0212】次に本発明の固体撮像装置10を適用した面順次単板方式のカラー撮像装置について簡単に説明する。この面順次単板方式のカラー撮像装置は、静止した被写体の撮影に好適なものである。一般的に、面順次単板方式は、撮像、受像とも白黒のデバイスで良好なことが知られている。ここで、固体撮像装置10と共通する部分については同じ参照番号を付して説明を省略する。

【0213】この方式のカラー撮像装置は、受光素子PDが2次元的に並べられた撮像部11と、撮像部11の撮像面に平行な2次元平面内を、たとえば、横(X) 方向と縦(Y) 方向とに移動させる移動機構と、被写体と撮像部11との光路間、たとえば、撮像部11の直前に配されるハニカム配置の複数の色フィルタCFと、複数の色フィルタCF※50

※から1枚の色フィルタを選択して光路間への挿入を切り換える色フィルタ切換機構と、撮像部11からの出力を記録する記録再生部と、撮像部11および記録再生部の出力に信号処理を施すカラー信号処理部12とを備えている。

【0214】ここで、撮像部11、複数の色フィルタCFおよびカラー信号処理部12は、前述した実施例で説明した構成と同じように構成されている。特に、色フィルタCFは、移動機構により撮像部11が移動させられるので、この移動にしても撮像面がカバーされるように撮像面積より大きく形成されている。

【0215】移動機構は、撮像部11の微小な移動を使用する色フィルタCFの種類に応じて行う。すなわち、移動は色フィルタCFの画素ずらし分に対応して行う。微小な制御が難しい場合、ずらす画素ピッチの関係には周期性があるので適当な移動量に設定して調整するようにしてもよい。この移動機構としては、X-Y 方向にそれぞれ精度よく撮像部11を移動させるため、たとえば、ステッピングモータ等の駆動部と、この駆動部からの駆動力を伝達する歯車と、この歯車と噛合させて歯車の回転運動を並進運動に変換するラックと、ステッピングモータの駆動部の動作を制御する並進制御部とを用い、このラック上に撮像部11を載置する。撮像部11は、移動させても信号の入出力が可能になるようにフレキシブル基板等を介して並進制御部、記録再生部およびカラー信号処理部12と接続している。このように構成することにより、色フィルタCFの種類に応じた移動を撮像部11にさせることができる。

【0216】色フィルタ切換機構は、複数の色フィルタCFをフィルタ枚数を考慮して一定の角度毎に、かつ透過可能なようにフィルタ開口部を円盤の同一半径位置に設けた色フィルタ設置部と、円盤を回転中心の回りに回転させる回転駆動部としてのモータと、モータの動作を制御する回転制御部とを用いる。色フィルタ設置部のフィルタ開口面は、撮像面と平行状態を保つように配設せるとよい。また、モータに取り付けられている回転軸は色フィルタ設置部の円盤中心に開けられた貫通口に挿通する。回転軸は、たとえば、接着剤等を貫通口に塗布して円盤と固着させている。回転制御部は、一定の角度毎の回転駆動を行うように回転開始および回転終了を制御する。このように制御することにより、色フィルタCFを要求に応じて切り換えることができるようになる。

【0217】記録再生部には、たとえば、SCSIインターフェース等を介して画素データが供給される。記録再生部は色フィルタ切換機構および移動機構の動作の組合せ

に応じてその都度、撮像部11から得られる信号が画素データにされて記録される。したがって、一枚の画像を作成するために撮像が複数回行われる。このように得られた画素データが記録再生部に記録されこの記録再生部から再生した画素データがカラー信号処理部12に供給されると、前述した実施例のいずれかを行って色再現・解像度が重視された高品質な画像が得られる。このようにカラー撮像装置は、ハニカム配置の色フィルタCFおよび撮像部11を用いるので製造工程での複雑な配置および調整を回避することができ、撮像素子（受光素子）上に配設していたオンチップカラーフィルタを設ける必要性をなくすることができる。

【0218】また、単板式に限定されることなく、カラー撮像装置は、ハニカム配置の色フィルタおよび撮像部を2セット用いた2板式でもよく、このとき撮像部を白黒の正方格子配置の高解像度撮像部とする面順次方式のカラー撮像装置とみなすことができる。

【0219】これまで、本発明の固体撮像装置および信号処理方法における前述した基本的な概念を用いた実施例を説明してきたが、次にさらにより一層の効果をもたらす固体撮像装置および信号処理方法の関係について説明する。この関係には、固体撮像装置が単板式で、受光素子の配置がハニカム配置、すなわち受光素子を上方から見た際にその受光素子の幾何学的な形状の中心が行方向および列方向にピッチが半分ずらして配置されている。また、色分解に用いるフィルタは三原色R、G、Bである。そして、得られた撮像信号をデジタル変換して信号処理を施す上で、前述した信号処理を適切に組み合わせて適応信号処理を行う。

【0220】このような概念が適用された固体撮像装置30について図35～図58を参照しながら第4の実施例を説明する。図35に示す固体撮像装置30において光学系（図示せず）からの入射光の撮像に用いるカラーフィルタCF、撮像部31は、前述した実施例と同じ構成である。撮像部31の受光素子は、たとえば、正形状でハニカム配置されている。固体撮像装置30には、カラーフィルタCF、撮像部31の他にカラー信号処理部32が備えられている。カラー信号処理部32には、図35のガンマ変換部32a、A/D変換部32b、信号処理部32cが含まれている。この構成は、前述した図1の構成と基本的に同じものである。ガンマ変換部32aおよびA/D変換部32bは、同じ機能を有するものである。

【0221】信号処理部32cには、データ演算部320、マトリクス部322、アンチエイリアシングフィルタ部324およびアパーチャ調整部326が備えられている。データ演算部320は、A/D変換部32bを介して供給される画素データに演算処理を施す各種の演算部がある。ところで、これら演算部に的確な画素データを供給するため前述した撮像部31の受光素子が電荷結合素子（CCD）を用いている場合、データの非破壊型のバッファメモリ320a

を配設するとよい。また、撮像部31の受光素子がMOS型の撮像素子の場合、本来1回の信号読出しでデータがなくなる非破壊型であることからバッファメモリ320aを不要にできる。この場合、駆動信号により出力する画素データを制御できる。

【0222】データ演算処理部320には、図35に示すように、バッファメモリ320a、輝度データ作成部320b、高域輝度データ作成部320cおよびブレン補間展開部320dが備えられている。データ演算処理部320は、図示しないがシステム制御部から供給される制御信号によって制御されている。バッファメモリ320aは、画素データRGBをそれぞれ輝度データ作成部320bおよびブレン補間展開部320dに供給している。輝度データ作成部320bは、市松状に配されていることから、この市松パターンに各対象位置での輝度データYを演算処理によって作成する。

【0223】高域輝度データ作成部320cは、輝度データ作成部320bで作成された輝度データYを用いてフィルタ処理を行うデジタルフィルタである。このデジタルフィルタはローパスフィルタで、実際に受光素子が対応しない位置、すなわち仮想画素に対して補間を行うとともに、得られる輝度データの周波数帯域を高域にする。この結果、高域輝度データ作成部320cは、高域輝度データY<sub>h</sub>をブレン補間展開部320dに出力する。

【0224】ブレン補間展開部320dには、図36に示すようにR補間展開部3200、G補間展開部3202およびB補間展開部3204が備えられている。これら各部は、演算部である。R補間展開部3200、G補間展開部3202およびB補間展開部3204には、それぞれ一端側に高域輝度データY<sub>h</sub>が供給され、もう一つの端子側から補間する色に対応する画素データ、すなわちRデータ、Gデータ、Bデータが供給されている。このブレン補間展開を行う際に、演算処理により得られた画素データを用いてさらに周辺に位置する対象の色に対する仮想画素を求めている。この算出の手順は、後段で詳述する。

【0225】マトリクス部322は、補間展開されたRGBデータから輝度データYと色差データC<sub>r</sub>、C<sub>b</sub>を生成する。マトリクス部322には、これらのデータを生成するように演算部（図示せず）が含まれている。マトリクス部322は、演算処理により輝度データYに式(13)を用い、色差データC<sub>r</sub>=R-Y<sub>h</sub>、C<sub>b</sub>=B-Y<sub>h</sub>を生成する。また、アンチエイリアシングフィルタ部324は、前述した実施例と同様に高域成分を含むように調整されたデジタルフィルタで構成されている。アパーチャ調整部326には、輝度データに対してアパーチャ効果、たとえば、輪郭強調等を従来の構成を用いる。本実施例の固体撮像装置30はこのように構成されている。この構成には、後述するように輝度データの高域化を図る際に周波数が重複することがないので、周波数重複防止部が不要になる。このように構成することにより、データ演算処理部320を設けて演算処理を行わせ、マトリクス部322以降に配設され

ている各部は、従来の構成およびその処理をそのまま利用できるので、装置のコストパフォーマンスを一層高めることができる。

【0226】次に固体撮像装置30の動作について説明する。固体撮像装置30は、図37に示すようにメインフローチャートに従って動作する。固体撮像装置30に電源を投入した後に、システム制御部（図示せず）によって各種の初期設定が行われ、ステップS10に進む。

【0227】ステップS10では、撮像、すなわち供給される駆動信号に応じて撮像信号の読出しを撮像部31で行う。この読み出された信号に対して、ステップS11では、ガンマ変換（補正）処理をカラー信号処理部32のガンマ変換部32aで施す。ここで、変換された信号がA/D変換部32bに送出される。A/D変換部32bは、ステップS12で供給された信号をデジタル信号（すなわち、画素データ）に変換を行う。この変換により以後の信号処理をデジタル処理で行う。この一連のステップS10～S12までの動作は、図10を基に説明した動作と同じものである。また、変換された画素データを色別に供給する上で、前述したように特に、CCDイメージセンサを用いた際にバッファメモリ320aが用いられる。バッファメモリ320aは、システム制御部から供給される書込み/読出しエネブル信号やアドレス信号等の制御信号に応じてRGBそれぞれの画素データを輝度データ作成部320bおよびブレン補間展開部320dに供給する。この後、サブルーチンSUB6に進む。

【0228】サブルーチンSUB6では、実際に存在する画素データを基に輝度データY（図41を参照）や単板方式のため色フィルタの存在する色以外の色に対する画素データ等の補間処理を行う（図38を参照）。この補間処理により画像全体に対するRGBの画素データを生成する。この画素データの生成は、データ演算処理部320の輝度データ作成部320b、高域輝度データ作成部320cおよびブレン補間展開部320dが順次動作させる。生成された画素データは、ブレン補間展開部320dからマトリクス部322に供給される。

【0229】次にサブルーチンSUB7で、供給されたRGBそれぞれの画素データから輝度データY、色差データ $C_r$ 、 $C_b$ の生成、生成された各データに対する帯域制限および輝度データYに対するアパーチャ調整を行う。これらの処理を行うマトリクス部322、アンチエイリアシングフィルタ部324およびアパーチャ調整部326は、従来から固体撮像装置に用いられている構成で済ませることができる。

【0230】得られた輝度データY、色差データ $C_r$ 、 $C_b$ は、図35に図示していないが表示部や圧縮処理部にそれぞれ供給される。表示部では、高品質な画像データが供給されることにより、一層高い品質の表示画像や印刷を提供できる。ステップS14では、画素データに圧縮処理を施して情報量を減少させて半導体メモリ、光記録媒

体、磁気記録媒体、または光磁気記録媒体に記録させている。この処理の後、ステップS15に進む。ステップS15では、撮影を終了するか判断している。撮影を継続する場合（No）、ステップS10に戻って、前述の動作を繰り返す。また、撮影を終了する場合（Yes）、終了に進んで、たとえば、電源スイッチをオフにして動作を終了させる。

【0231】次にデータ演算処理部320の動作について説明する。データ演算処理部320は、図38に示すサブルーチンSUB6の手順に従って動作する。すなわち、サブルーチンSUB8、SUB9およびSUB10の順に動作する。サブルーチンSUB8では実在する受光素子の位置に対応して得られる色を考慮した輝度データYを作成する。この作成により輝度データは市松状に得られる。サブルーチンSUB8では、予め設定されたモードに従って後述するように輝度データYを算出する。サブルーチンSUB9では、得られた輝度データYに基づいて対応する受光素子のない、仮想画素での輝度データを生成するとともに、輝度データを周波数帯域で見た際にこの輝度データを高域化する。この高域化された輝度信号を $Y_h$ で表す。また、サブルーチンSUB10は、輝度データ $Y_h$ および供給されるG、R、Bをそれぞれ用いて補間することによりRGBのブレン展開を行っている。

【0232】各サブルーチンSUB8、SUB9およびSUB10の動作を説明する。図39に示すサブルーチンSUB8においてサブステップSS800では、まず、モードが適応処理モードであるかどうかの判別を行う。適応処理モードの場合（Yes）、図39のサブステップSS802に進む。また、モードが適応処理モードでなかった場合（No）、接続子Bを介して図41のサブステップSS804に進む。

【0233】次にサブステップSS802では、斜め相関処理を行うかどうか選択を行う。斜め相関処理を行う場合（Yes）、サブステップSS806に進む。また、斜め相関処理を行わない場合（No）、接続子Cを介してサブステップSS808に進む。サブステップSS808では、相関処理を行うかどうかの判定を行う。

【0234】ところで、上述したサブステップSS804では、適応処理モードと関係なく輝度データの算出が行われる。この処理を行うにあたり撮像部31のCCDイメージセンサが本来図42(a)に示すように2次元配列されている。ここで、添字は、各受光素子の画素としての位置を行列表現で表した際の位置である。また、実在する受光素子の画素は、実線で仮想受光素子に対応する画素は、破線で表している。基本的に輝度データYは、画素データGと画素データR、Bを用いて $(0.5 \cdot R + 0.5 \cdot B)$ で算出できることが知られている。この場合も画素データGは、そのまま輝度データとみなして扱われる（画素データG=輝度データ）。また、画素データR、Bによる輝度データは、実在する受光素子の位置に対応する色がGでなくR/Bの場合に、たとえば、図42(a)の画素データ $R_{22}$ の位

置に対する輝度データY<sub>22</sub>は、画素データR<sub>22</sub>とその周囲に位置する画素データBの4画素、すなわち画素データB<sub>02</sub>、B<sub>20</sub>、B<sub>24</sub>、B<sub>42</sub>を用いて

$$Y_{22}=R_{22}/2+(B_{02}+B_{20}+B_{24}+B_{42})/8$$

から得られる。また、画素データB<sub>24</sub>の位置に対応する輝度データY<sub>24</sub>は、画素データB<sub>24</sub>とその周囲に位置する画素データRの4画素、すなわち画素データR<sub>04</sub>、

$$Y_{24}=B_{24}/2+(R_{04}+R_{22}+R_{26}+R_{44})/8$$

から得られる。周囲の画素を用いて補正する補正量はこれら4つの画素の総和を画素数を倍した数、すなわち4×2=8で割った値を作成対象画素の半値に加算して求めている。これは、算出した平均値に係数0.5を掛けていることと同じである。各画素に対してこの演算を行って輝度データYが求められている。このようにして得られた結果、図42(b)に示す輝度データの市松状のパターンが得られる。なお、このような演算は、後述するように斜め方向、垂直方向および水平方向に相関がないときにも行われる。

【0237】次にサブステップSS806では、この斜め処理を行う場合段階を踏んで行うかどうかの判定を行う。★20

$$ARS_L = |R_{00}-R_{44}|$$

$$ARS_R = |R_{04}-R_{40}|$$

から得られる。添字“L”、“R”は、それぞれ斜め(S)の傾斜が左斜めと右斜めにあることを示している。図42(a)の配列を反時計方向に45°回転させた場合、水平方向と垂直方向に対応する。算出した比較データARS<sub>L</sub>とARS<sub>R</sub>の値を用いてさらに相関値(ARS<sub>L</sub>-ARS<sub>R</sub>)、(ARS<sub>R</sub>-ARS<sub>L</sub>)が算出される。

【0240】次にサブステップSS814では、算出した相関値(ARS<sub>L</sub>-ARS<sub>R</sub>)と新たに設けられた所定の判定基準値J0よりも相関値が大きいとき(Yes)、ARS<sub>R</sub>の値が☆

$$Y_{22}=R_{22}/2+(R_{00}+R_{44})/4$$

から得られる。

【0242】サブステップSS818では、算出した相関値(ARS<sub>R</sub>-ARS<sub>L</sub>)と所定の判定基準値J0よりも相関値が大きいとき(Yes)、左斜め方向に相関があると判断してサブステップSS820に進む。また、上述した条件が満たされないとき(相関値(ARS<sub>R</sub>-ARS<sub>L</sub>)<J0)(No)、こ◆

$$Y_{22}=R_{22}/2+(R_{04}+R_{40})/4$$

から得られる。サブステップSS816とサブステップSS820の輝度データ算出後は、接続子Dを介して図41のサブステップSS824に進む。

【0244】次にサブステップSS822では、新たな比較データの算出を行う。ここで、算出に用いる画素データは、作成対象画素データの色と異なっている。たとえ \*

$$AGS_L = |G_{11}-G_{33}|$$

$$AGS_R = |G_{13}-G_{31}|$$

から得られる。このサブステップでは算出した比較データAGS<sub>L</sub>とAGS<sub>R</sub>の値を用いてさらに相関値(AGS<sub>L</sub>-AGS<sub>R</sub>)、(AGS<sub>R</sub>-AGS<sub>L</sub>)も算出される。この処理後、接続

※50

\*【0235】  
【数16】

※R<sub>22</sub>、R<sub>26</sub>、R<sub>44</sub>を用いて

【0236】

【数17】

★斜め処理を複数の段階を踏まえて行うと判定したとき(Yes)、サブステップSS810に進む。また、斜め処理を複数の段階を経て行わないとするととき(No)、サブステップSS812に進む。

【0238】ここで、サブステップSS810では、比較データの算出を行う。算出に用いる画素データには、作成対象の画素データの色と同色の画素データを用いる。比較データARSは、たとえば、その対象の画素データがR<sub>22</sub>の場合、周囲の画素データR<sub>00</sub>、R<sub>44</sub>、R<sub>04</sub>、R<sub>40</sub>を用いて、

【0239】

【数18】

... (18)

... (19)

☆小さいことを示し、換言すると用いた画素データの値が似ていることを意味する。これにより、右斜め方向に相関があると判断してサブステップSS816に進む。また、上述した条件が満たされないとき(相関値(ARS<sub>L</sub>-ARS<sub>R</sub>)<J0)(No)、この作成対象画素に対する右斜め相関がないとしてサブステップSS818に進む。サブステップSS816では、この場合、輝度データY<sub>22</sub>が

【0241】

【数19】

... (20)

◆の作成対象画素に対する左斜め相関がないと判定してサブステップSS822に進む。サブステップSS820では、この場合、輝度データY<sub>22</sub>が

【0243】

【数20】

... (21)

※ば、色Gを用いて比較データを算出する。比較データAGSは、たとえば、その対象の画素データがR<sub>22</sub>の場合、比較データAGSは、周囲の画素データG<sub>11</sub>、G<sub>33</sub>、G<sub>13</sub>、G<sub>31</sub>を用いて、

【0245】

【数21】

... (22)

... (23)

※子Eを介して図40のサブステップSS826に進む。

【0246】次にサブステップSS826では、算出した相関値(AGS<sub>L</sub>-AGS<sub>R</sub>)と、たとえば、新たに設けられた所

定の判定基準値J0aよりも相関値が大きいとき(Yes)、ここでもAGSRの値が小さいことから、用いた画素データの値が似ていることを推定する。これにより、右斜め方向に相関があると判断してサブステップSS828に進む。また、上述した条件が満たされないとき(相関値(AGSL-AGSR)<J0a)(No)、この作成対象画素に対\*

$$Y_{22}=R_{22}/2+(G_{11}+G_{33})/4$$

から得られる。また、輝度データY22は、式(20)から算出してもよい。

【0248】サブステップSS830では、算出した相関値(AGSR-AGSL)と所定の判定基準値J0aよりも相関値が大きいとき(Yes)、左斜め方向に相関があると判断してサブステップSS832に進む。また、上述した条件が満※

$$Y_{22}=R_{22}/2+(G_{13}+G_{31})/4$$

から得られる。また、輝度データY22は、式(21)でもよい。サブステップSS828とサブステップSS832の輝度データ算出後は、接続子Dを介して図41のサブステップSS824に進む。

【0250】ところで、サブステップSS806において簡易的な斜め処理を選んだ場合、サブステップSS812に進むことはすでに述べた。このサブステップSS812では、比較データの算出を行う。比較データは、たとえば、適★

$$AG=|G_{11}+G_{33}-(G_{13}+G_{31})|$$

から得られる。画素データが色Rの場合について説明しているが、色Bの場合も周囲の画素データGから算出する。この算出により、左右のいずれか一方に傾きを有する大きい方の値が比較データAGとして得られることになる。この演算の後、サブステップSS834に進む。

【0252】サブステップSS834では、対象の画素データを挟んで斜めに位置する画素データに相関(すなわち、斜め相関)があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値として新たにJ1が設定されている。比較データAGが判定基準値J1以上に大きいとき(Yes)、サブステップSS836に進む。また、比較データAGが判定基準値J1よりも小さいとき(No)、接続子Cを介して図40のサブステップSS808に進む。

【0253】サブステップSS836では、比較データAGの算出に用いた4つの画素データGを平均して輝度データYを算出する。作成対象の画素に対して複数の段階や簡易的な斜め方向に配された画素が相関しているかという判定により、少なくとも、図43(a)～(f)の6パターンが、たとえば、画素データR=R22に対して判別されることになる。ところで、一般的に、図43(a)～(f)の斜線部分と斜線のない領域の近傍には偽色が発生してしまう虞れがある。しかしながら、境界近傍に位置する画素データRにおける輝度データYが、上述した演算により算出されると、画像全体として見た際に色境界での偽色の発生を良好に抑圧することができる。具体的な説明を省☆

$$ABR_v=|B_{02}-B_{42}|$$

$$ABR_u=|B_{20}-B_{24}|$$

\*する右斜め相関がないと判定してサブステップSS830に進む。サブステップSS828では、この場合、輝度データY22が

$$【0247】$$

$$【数22】$$

・・・(24)

※たされないとき(相関値(AGSR-AGSL)<J0a)(No)、この作成対象画素に対する左斜め相関がないとしてサブステップSS808に進む。サブステップSS832では、この場合、輝度データY22が

$$【0249】$$

$$【数23】$$

・・・(25)

★応処理を施す対象の画素データを中心にしてその周囲の画素データがどの方向に相関しているかの判別に用いる。たとえば、その対象の画素データがR22の場合、比較データAGは、周囲の画素データG11、G13、G31、G33を用いて、

$$【0251】$$

$$【数24】$$

・・・(26)

☆略するが画素データB=B24に対してもサブステップSS814～SS820、SS82～SS832およびSS834からSS836と同様に比較データを算出し斜め相関の有無に基づいた適応的な輝度データYを作成することができる。

【0254】サブステップSS836の処理の後、接続子Dを介して図41のサブステップSS824に進む。これにより、一連の斜め処理が終了する。サブステップSS834で斜め処理を行わない場合(No)、接続子Cを介してサブステップSS808に進む。このサブステップ以降、作成対象画素に対する水平・垂直方向の相関の有無に応じたデータ処理である。サブステップSS808では相関処理をするかどうかの判定を行う。相関処理を受光素子(または色フィルタ)の広い範囲に関して他の方向、すなわち水平・垂直方向の相関を行う場合の判定である。この判定を行うとき(Yes)、サブステップSS838に進む。この判定をしないとき(No)、接続子Bを介してサブステップSS804に進む。

【0255】サブステップSS838では、比較データを算出する。ここでも画素データR=R22に対する一例を挙げて説明する。この処理では画素データR=R22に対する垂直方向の比較データABRvと水平方向の比較データABRuを周囲に配置されているもう一方の色の画素データ、すなわち画素データBを用いて式(27)、式(28)

$$【0256】$$

$$【数25】$$

・・・(27)

・・・(28)



## 71

により算出する。算出した比較データ $ABR_v$ 、 $ABR_h$ の値を用いてさらに相関値 $(ABR_h - ABR_v)$ 、 $(ABR_v - ABR_h)$ が算出された際に、新たに設けられた所定の判定基準値 $J2$ に対する各方向の相関値の大きさを比較して相関の有無を判定する手順を説明する。

【0257】サブステップSS840では、対象の画素データを挟んで垂直に位置する画素データに相関（すなわち、垂直相関）があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値として $J2a$ が設定されている。比較データ $ABR_h$ と比較データ $ABR_v$ の差が判定基準値 $J2a$ 以上に大\*10

$$Y_{22} = R_{22} / 2 + (B_{02} + B_{42}) / 4$$

により得られる。この後、この画素データにおける輝度データ $Y$ の算出を終了したものとみなして接続子 $D$ を介して図41のサブステップSS824に進む。

【0260】次にサブステップSS844では、対象の画素データを挟んで水平に位置する画素データに相関（すなわち、水平相関）があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値として前述した $J2b$ を用いる。比較データ $ABR_v$ と比較データ $ABR_h$ の差が判定基準値 $J2b$ 以上に大きいとき(Yes)、水平相関があると判定してサブス※20

$$Y_{22} = R_{22} / 2 + (B_{20} + B_{24}) / 4$$

により得られる。この後、この画素データにおける輝度データ $Y$ の算出を終了したものとみなして接続子 $D$ を介してサブステップSS824に進む。

【0263】次にサブステップSS848では、たとえば、作成対象画素である色 $R$ の画素に対する周囲の色 $B$ の画素の相関判定を行うかどうかを選択する。色 $R$ の画素が周囲の色 $B$ の画素の中央位置に配されているので、サブステップSS840、SS844における画素間の距離が短い。すなわち、たとえば、垂直方向において、画素 $R_{22}$  - 画素 $B_{02}$ 、画素 $R_{22}$  - 画素 $B_{42}$ は、画素 $B_{02}$  - 画素 $B_{42}$ の半分の距離である。この関係は、作成対象画素と水平方向に位置する画素においても言える。したがって、前述した水平・垂直方向の相関判定に比べてより受光素子（または色フィルタ）の狭い範囲に対する相関の有無判定が以後の処理で行われることが判る。この相関判定を行う場合(Yes)、サブステップSS850に進む。また、この相★

$$ACR_v = |B_{02} - R| + |B_{42} - R|$$

$$ACR_h = |B_{20} - R| + |B_{24} - R|$$

により算出する。この処理の後、サブステップSS812に進む。この比較データを用いることにより、より一層画素データの距離を作成対象の画素データと近づけて相関値が求められることになるので、先のサブステップSS840～SS846の手順での相関判定の範囲よりも狭い範囲に関して相関の有無を調べることができる。この算出後、サブステップSS852に進む。

【0266】サブステップSS852では、対象の画素データを挟んで垂直に位置する画素データに相関（すなわち、垂直相関）があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値として $J3$ が設定されている（ここで、判☆50

## 72

\*きいとき(Yes)、垂直相関があると判定してサブステップSS842に進む。また、比較データの差 $(ABR_h - ABR_v)$ が判定基準値 $J2a$ よりも小さいとき(No)、垂直相関がないものとみなしサブステップSS844に進む。

【0258】サブステップSS842では、相関のあるということは画素データ同士の値が近いことを意味するから、画素データ $B_{02}$ 、 $B_{42}$ を用いて輝度データ $Y$ を算出する。この場合、輝度データ $Y_{22}$ は、

【0259】

【数26】

... (29)

※サブステップSS846に進む。また、比較データの差 $(ABR_v - ABR_h)$ が判定基準値 $J2b$ よりも小さいとき(No)、水平相関がないと判定し、サブステップSS848に進む。

【0261】サブステップSS846では、相関のあるとして画素データ $B_{20}$ 、 $B_{24}$ を用いて輝度データ $Y$ を算出する。この場合、輝度データ $Y_{22}$ は、

【0262】

【数27】

... (30)

★関判定を行わない場合(No)、接続子 $B$ を介してサブステップSS804に進む。この場合、先の判定基準値 $J2$ と異なる判定基準値 $J2a$ 、 $J2b$ のいずれの基準を満たさなかったものと判定される。なお、以後の処理を行わない処理手順にしてもよい。

【0264】サブステップSS850では、再び比較データを算出する。この場合の比較データは、対象の画素データと周囲の画素データの各相関を求め、得られた各相関値を加算することにより垂直方向および水平方向に対する算出がされる。前述の場合と同様に画素データ $R_{22}$ に対する輝度データ $Y$ の算出は、垂直方向の比較データ $ACR_v$ と水平方向の比較データ $ACR_h$ を周囲に配置されているもう一方の色の画素データ、すなわち画素データ $B$ を用いて、式(31)、式(32)

【0265】

【数28】

... (31)

... (32)

40 ☆ 定基準値 $J3$ は、水平と垂直用に $J3a$ 、 $J3b$ と分けてもよい。比較データ $ACR_h$ と比較データ $ACR_v$ の差が判定基準値 $J3$ 以上に大きいとき(Yes)、垂直相関があると判定してサブステップSS854に進む。また、比較データの差 $(ACR_h - ACR_v)$ が判定基準値 $J3$ よりも小さいとき(No)、垂直相関がないと判定してサブステップSS856に進む。【0267】サブステップSS854では、前述したサブステップSS842での処理と同じ処理を行う。したがって、演算には式(29)が用いられる。また、サブステップSS856では、対象の画素データを挟んで水平に位置する画素データに相関（すなわち、水平相関）があるかどうかの

判定を行う。この判定にも判定基準値J3が用いられる。

【0268】サブステップSS856において、比較データの差( $ACR_v - ACR_n$ )が判定基準値J3以上のとき(Yes)、水平相関があると判定してサブステップSS858に進む。この場合、サブステップSS858での輝度データYは、サブステップSS846で前述したように画素データを用い、式(30)に基づいて算出される。この後、サブステップSS824に進む。また、サブステップSS856で比較データの差( $ACR_v - ACR_n$ )が判定基準値J3より小さいとき(No)、水平相関がないと判定して接続子Bを介して図41のサブ

ステップSS804に進む。サブステップSS804では、式(16)により対象の画素データと周囲のもう一方の色の画素データ(この場合、画素データB)を加算平均し0.5の係数を乗算して輝度データYを算出している。この算出後、サブステップSS824に進む。

【0269】サブステップSS824では、市松状の輝度データのデータ作成が1フレーム分、完了したかどうかの判定を行っている。この判定は、たとえば、算出した輝度データYの個数をカウントし、このカウント値と受光素子の数とが一致するかどうかで容易に行うことができる。カウント値が受光素子の数より小さい値のとき(No)、まだ処理が完了していないと判定する。この結果、輝度データYの算出処理を接続子Fを介して図39のサブステップSS800にまで戻して、これまでの一連の処理を繰り返す。また、カウント値が受光素子の数に一致したとき(Yes)、処理をリターンに移行させる。このリターンを経て処理をサブルーチンSUB9に移行させる。このようにして輝度データYを算出することにより、図42(b)のように市松状の受光素子が実在する位置にデー

$$Y_h(0) = k_0 * d_n(0) + k_1 * (d(-1) + d(1)) + k_2 * (d_n(-2) + d_n(2)) + k_3 * (d(-3) + d(3)) + k_4 * (d_n(-4) + d_n(4)) + \dots + k_n * (d_n(-n) + d_n(n)) \quad (33)$$

で表されるように得られる。ただし、この場合、図47(a)から明らかなように、ゼロのデータが交互に入るので、係数は2倍になる。この関係は、図47(a)におけるこの他の補間対象の画素 $d_n(-4)$ 、 $d_n(-2)$ 、 $d_n(2)$ 、 $d_n(4)$ に対しても当てはめる。これらの補間処理が施されることにより、高域成分を含む輝度データ $Y_h(-4)$ 、 $Y_h(-2)$ 、 $Y_h(2)$ 、 $Y_h(4)$ が得られる(図47(b)を参照)。

【0273】また、垂直方向に対してもローパスフィルタ処理を高域輝度データ作成部320cでデジタルフィルタにより行う。この場合、既に水平方向の補間処理によって仮想受光素子に対応する画素のデータが補間されているので、画素データは密に入っている。したがって、ローパスフィルタの係数は通常と同じにして済ませることができる。このようにして得られた高域成分を含む輝度データを図42(b)に示したように行列表現で表すと、図48に示すように高域成分を含む輝度データ $Y_h$ が作成される。高域成分を含む輝度データ $Y_h$ は、以下の記載において高域輝度データと呼ぶ。

【0274】次にサブルーチンSUB10の動作について説

\*タが作成される。

【0270】ところで、図43および図44に示すような色境界を含む画像は、色境界の方向を相関の方向から推定することができる。ただし、図45に示すように輝度データの算出対象の画素R(=R22)に対して周囲の画素データ $B_{02}$ 、 $B_{20}$ 、 $B_{24}$ 、 $B_{42}$ から算出する場合、水平方向または垂直方向の相関を特定することはできない。

【0271】次にサブルーチンSUB9の動作を説明する(図46を参照)。サブルーチンSUB9の動作は、前述したように高域輝度データ作成部320cのデジタルフィルタの構成に基づいて行われサブステップSS90では、このデジタルフィルタの特徴であるローパスフィルタ処理を施すとともに、仮想受光素子の位置における画素データを生成してデータ補間を行う。この関係を簡単に図47に示す。図47でも実在する受光素子に対応する画素 $d(-3)$ 、 $d(-1)$ 、 $d(1)$ 、 $d(3)$ は実線で示し、仮想受光素子に対応する画素は破線で示し、実在する4つの受光素子(既存の画素)の間に配した関係になっている。仮想受光素子に対応する画素 $d_n(-4)$ 、 $d_n(-2)$ 、 $d_n(0)$ 、 $d_n(2)$ 、 $d_n(4)$ には、実在する受光素子との対応を考慮すると、何もデータが入っていない状態と同じ関係として扱う。すなわち、これらの画素には、ゼロが予め設定されている。たとえば、図47(a)に示すように画素 $d_n(0)$ を水平方向に補間するとき、デジタルフィルタのタップ係数を $k_0$ 、 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 、 $k_4$ 、 $\dots$ 、 $k_n$ として整理すると、高域成分を含む輝度データ $Y_h(0)$ が式(33)

【0272】

【数29】

※明する。サブルーチンSUB10は、図36に示すようにブレーン補間展開部320dで行われる。ブレーン補間展開部320dには、サブルーチンSUB9で作成された高域輝度データ $Y_h$ とこの高域輝度データ $Y_h$ に対応した補間対象の色の画素データがそれぞれの演算処理部に供給されている。高域輝度データ $Y_h$ は、図36から明らかなようにR補間展開部3200、G補間展開部3202、およびB補間展開部3204に共通して供給されている。これらの供給される画素データを用いて色毎にそれぞれの仮想受光素子の画素における画素データを図49に示すフローチャートに従って補間する。この場合、画素データGの補間処理をサブステップSS100で最初に行う。このとき、図50に示すように単板画素ずらし型G正方RB完全市松のパターンを用いていることから、既存の画素データGを有する画素は、実線の正方格子で表す。また、画素データGを持たない画素、すなわち、仮想受光素子の対応する画素および既存の画素データを有していないながら、色Gと異なる色の画素は、破線の正方格子で表す。この画素データGを持たない画素を仮想画素と呼ぶ。補間処理には、4つずつ既存

の画素データを用いる。

【0275】この関係を具体的に図50に示す。図50のバターンが示すように、仮想画素 $G_{12}$ ,  $G_{14}$ ,  $G_{16}$ ,  $G_{21} \sim G_{26}$ の一行,  $G_{32}$ ,  $G_{34}$ ,  $G_{36}$ を補間する場合、補間処理は隣接する4つずつの画素データ $G_{11}$ ,  $G_{13}$ ,  $G_{31}$ ,  $G_{33}$ や画素データ $G_{13}$ ,  $G_{15}$ ,  $G_{33}$ ,  $G_{35}$ 等を用いる。また、補間に用いる画素データ $G$ に対応する図48の高域輝度データも\*

$$G_{21} = (G_{11} + G_{31}) / 2 - (Y_{h11} + Y_{h31}) / 2 + Y_{h21} \quad \dots (34)$$

から得られる。式(34)の計算式を用いると、仮想画素 $G_{23}$ を補間することができる。また、仮想画素 $G_{12}$ の補

間は、同一の行方向の2つの画素に対応する既存データ

および高域輝度データならびに補間対象位置の高域輝度\*

$$G_{12} = (G_{11} + G_{13}) / 2 - (Y_{h11} + Y_{h13}) / 2 + Y_{h12} \quad \dots (35)$$

から得られる。式(35)の計算式を用いると、仮想画素 $G_{32}$ を補間することができる。そして、4つずつの画素

データ $G_{11}$ ,  $G_{13}$ ,  $G_{31}$ ,  $G_{33}$ の中心に位置する画素データ

$G_{22}$ は、これら4つの位置の画素データおよび高域輝度\*

$$G_{22} = (G_{11} + G_{13} + G_{31} + G_{33}) / 4 - (Y_{h11} + Y_{h13} + Y_{h31} + Y_{h33}) / 4 + Y_{h22} \quad \dots (36)$$

から得られる。式(36)の計算式を用いると、仮想画素 $G_{23}$ を補間することができる。画素データ $G_{13}$ ,  $G_{15}$ ,

$G_{33}$ ,  $G_{35}$ を4つを一組のデータとみなして補間する場合、すでに画素データ $G_{23}$ は算出されているので、残る

画素データ $G_{14}$ ,  $G_{34}$ ,  $G_{25}$ を算出すればよい。この処理を繰り返し行うことにより、画素データ $G$ のプレーン画

像を作成する。ただし、プレーン画像の最外縁は、このような関係にならないので、厳密に補間を行う場合、境界値として設定しておくとい

う。また、有効画面を考慮すると、この周辺部のデータは有効画面の範囲外にあるので算出しなくても構わない。

【0279】次に画素データ $R$ の算出をサブステップSS☆30

$$R_{11} = (R_{00} + R_{22}) / 2 - (Y_{h00} + Y_{h22}) / 2 + Y_{h11} \quad \dots (37)$$

によって算出される。同様に、仮想画素 $R_{13}$ ,  $R_{31}$ ,  $R_{33}$ は、式(37)と同じ関係にあるそれぞれ画素データ $R_{04}$ ,  $R_{22}$ 、画素データ $R_{40}$ ,  $R_{22}$ および画素データ $R_{44}$ ,  $R_{22}$ を適用して算出する。既存の画素データ $R_{26}$ も考慮して算出すると、隣接斜め補間処理により仮想画素 $R_{15}$ ,  $R_{35}$ も作成することができる。この結果が図52に示されている。

【0281】次にサブステップSS104では、一つ前のサ

$$R_{24} = (R_{13} + R_{15} + R_{33} + R_{35}) / 4 - (Y_{h13} + Y_{h15} + Y_{h33} + Y_{h35}) / 4 + Y_{h24} \quad \dots (38)$$

によって算出される。式(38)に用いる画素データと同等の配置関係が周辺の画素から得られるとき、この補間を施すことによって、図53に示すように画素データ $R_{02}$ ,  $R_{20}$ ,  $R_{42}$ が得られる。換言すると、補間対象の画素から見れば、補間に使用する画素データはすべて斜めに位置している。

【0283】次にサブステップSS106では、これまでに\*

$$R_{12} = (R_{02} + R_{11} + R_{13} + R_{22}) / 4 - (Y_{h02} + Y_{h11} + Y_{h13} + Y_{h22}) / 4 + Y_{h12} \quad \dots (39)$$

によって算出される。同様の位置関係にある、たとえ

ば、画素データ $R_{14}$ ,  $R_{32}$ ,  $R_{34}$ は、式(38)に用いた画素

※データを用いると、これらの画素の内、補間対象の画素に対して上下左右に位置する画素データから補間を行う。たとえば、画素データ $R_{12}$ を中心

に上下左右の4つの画素データおよびその位置の高域輝度データを用いて、式(39)

【0284】

【数35】

※データを用いて、式(39)

【0282】

【数34】

【0280】

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

\*用いて演算する。たとえば、補間対象である仮想画素の画素データ $G_{21}$ の補間は、同一の列方向の2つの画素に対応する既存データおよび高域輝度データならびに補間対象位置の高域輝度データを用いて、式(34)

【0276】

【数30】

※データを用いて、式(35)

【0277】

【数31】

★データを用いて、式(36)

【0278】

【数32】

☆102で行う。この場合も既存データおよび演算によって

算出された画素データに対応する画素は、実線の正方格子で表し、仮想画素は破線の正方格子で表す。画素データ $R$ における既存の画素データは、図51に示すように $R_{00}$ ,  $R_{04}$ ,  $R_{22}$ ,  $R_{26}$ ,  $R_{40}$ ,  $R_{44}$ しかない。この場合、サブステップSS102では、補間対象の仮想画素に対して斜めに隣接している画素データとこの位置に対応する図48の高域輝度データを用いる。たとえば、画素データ $R_{11}$ は、画素データ $R_{00}$ ,  $R_{22}$ ならびに高域輝度データ $Y_{h00}$ ,  $Y_{h22}$ および $Y_{h11}$ を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

Y<sub>h22</sub>およびY<sub>h11</sub>を用いて、

素データR<sub>16</sub>、R<sub>36</sub>も算出することができる。

【0285】なお、図54に示すように周辺部には未補間の仮想画素が残ってしまうので、この仮想画素に対して周囲を囲む、たとえば3つの画素から補間するようにし\*

$$R_{01} = (R_{00} + R_{02} + R_{11}) / 3 - (Y_{h00} + Y_{h02} + Y_{h11}) / 3 + Y_{h01} \quad \dots (40)$$

によって算出される。このようにしてこの他、画素データR<sub>03</sub>、R<sub>05</sub>、R<sub>10</sub>、R<sub>30</sub>、R<sub>41</sub>、R<sub>43</sub>、R<sub>45</sub>が補間される。最終的に画素データRに関するプレーン画面全体が補間される。

【0287】次に画素データBに対する補間処理がサブステップSS108、SS110、SS112で行われる。サブステップSS108、SS110、SS112は、それぞれ、画素データBにおける隣接斜め補間処理、4つの補間データによる中央補間処理および上下左右の4画素による中央補間処理である。これらの補間処理は、前述した画素データRの補間処理（すなわち、サブステップSS102、SS104、SS106）に準拠している。これは、図51の画素データRと図55の画素データBの画素配置の関係から判る。すなわ ※

$$B_{11+2} = (B_{00+2} + B_{22+2}) / 2 - (Y_{h00+2} + Y_{h22+2}) / 2 + Y_{h11+2}$$

$$B_{13} = (B_{02} + B_{24}) / 2 - (Y_{h02} + Y_{h24}) / 4 + Y_{h13} \quad \dots (41)$$

$$B_{31+2} = (B_{22+2} + B_{40+2}) / 2 - (Y_{h22+2} + Y_{h40+2}) / 4 + Y_{h31+2}$$

$$B_{33} = (B_{24} + B_{42}) / 2 - (Y_{h24} + Y_{h42}) / 4 + Y_{h33} \quad \dots (42)$$

のように演算処理することにより算出される。また、画素データの行列表示における列の数字が2より小さい左側で各画素データの補間処理を行う場合には、画素データR<sub>04</sub>、R<sub>22</sub>を用いて画素データR<sub>13</sub>を算出する関係を用★

$$B_{13-2} = (B_{04-2} + B_{22-2}) / 2 - (Y_{h04-2} + Y_{h22-2}) / 2 + Y_{h13-2}$$

$$B_{11} = (B_{02} + B_{20}) / 2 - (Y_{h02} + Y_{h20}) / 4 + Y_{h11} \quad \dots (43)$$

から得られる。他の式(38)～式(40)においても同様の関係が成立している。この関係に注意してサブステップSS110、SS112で補間処理を行うと、画素データBに関するプレーン補間展開を行うことができる。この処理の後、サブステップSS114に進む。

【0290】サブステップSS114では、プレーン補間展開が各色毎にすべて終了したかどうかの判定を行う。一連の処理がまだ終了していないとき(No)、サブステップSS100に戻って処理を繰り返す。なお、各色毎にこの確認処理をおこなってもよい。また、一連の処理が終了したとき(Yes)、リターンに移行する。この移行後、サブルーチンSUB6の処理が終了し、サブルーチンSUB7に40進む。

【0291】ここで、サブルーチンSUB6の処理により得られた各データ等を信号が持つ周波数帯域として図56に表す。横軸は水平方向の周波数軸( $f_h$ )で縦軸は垂直方向の周波数軸( $f_v$ )である。図56のハニカム配置における空間周波数表示から、市松状で、かつ完全に交互にR/Bが入れ換わるパターンで配される関係により実線RBの分布で表される。これに対して、画素Gは、画素ずらしを含んだ4画素でストライプパターンに配されたことに40より周波数が高く、画素R/Bの周波数が範囲内に含まれ☆50

\*てもよい。この補間の場合も前述した補間の手法を用いると、仮想画素の画素データR<sub>01</sub>は、

【0286】  
【数36】

※ち、図55の画素データBの画素配置は、各色の添字に表される行列表示から、図51の画素データRを水平(すなわち、行)方向に2列ずつ全体にシフトした配置になっている。このことから、これまで式(37)～式(40)までの式を適用して仮想画素を補間する場合、行列表示で列の数字が2以上の右側で各画素データの添字の列の数字に+2だけ加算した関係で算出を行うとよい。たとえば、画素データB<sub>13</sub>や画素データB<sub>33</sub>は、式(37)の色Rを色Bに置換し、画素データR<sub>00</sub>、R<sub>31</sub>の位置関係を画素データB<sub>02</sub>、B<sub>33</sub>にして

【0288】  
【数37】

★い、添字の数字から-2だけ減算させて算出するとよい。たとえば、画素データB<sub>11</sub>は、

【0289】  
【数38】

☆ようになる。画素Gの空間周波数は、ほぼ $f_s/4$ で水平方向および垂直方向の周波数軸を通っている。補間処理により得られた高域輝度信号Y<sub>h</sub>は、画素G、R/Bを含み、帯域を $f_s/2$ まで延ばしている。

【0292】また、各処理毎の周波数帯域について図57を用いて説明する。図57の横軸は、水平方向の空間周波数軸で縦軸は、信号レベルを表している。図57(a)の信号RBは、画素RBの撮像信号をデジタル変換した際の帯域を表している。図57(b)の高域輝度信号Y<sub>h</sub>は、高域輝度データ作成部320cで作成されたデータに対して信号としてみた場合の帯域を表している。この信号は高周波数側の遮断周波数が $f_s/2$ の近傍になっている。プレーン補間展開部320dでは、図57(a)および図57(b)を合成したと同じ補間処理が行われることにより、図57(c)に示す水平方向の空間周波数帯域にすることができる。このようにして得られるRGBそれぞれのプレーン画像を高域成分のデータにしている。

【0293】次にサブルーチンSUB7の動作を図58を用いて説明する。サブステップSS70では、信号処理部32cから出力されたRGBデータを用いてマトリクス処理をマトリクス部322で行う。このマトリクス処理により輝度データY、色差データ(R-Y)、(B-Y)が生成される。この処

理後、サブステップSS72に進む。サブステップSS72では、広帯域にわたるLPF処理を施す。この処理によって折り返し歪みの発生を抑制している。この処理は、アンチエイリアシングフィルタ部324で行う。この処理を経て色差データ信号 $(R-Y)=C_r$ 、 $(B-Y)=C_b$ が得られる。また、輝度データYには、さらにアパーチャ調整が施される。この処理がサブステップSS74で行われる。アパーチャ調整は、図35のアパーチャ調整部326で行われている。このように処理されて輝度データYが得られる。この処理の後、リターンに進み、サブルーチンSUB7を終了して固

体撮像装置30のメインルーチンに戻る。  
【0294】このように前述した処理を行うことによって、得られた撮像信号を本来の解像度に比べて高解像度の信号（データ）にすることができるとともに、色境界で生じていた偽信号を良好に抑圧することができる。これにより、得られる画像の画質をよりよい画質にすることができる。

【0295】この固体撮像装置30は、多板方式にも適用することができる。たとえば、光学系によって被写界像が少なくとも、2つの撮像面にそれぞれ投影させる2板式の場合について説明する。ここで、撮像面を形成する受光素子を行方向と列方向で2次元配列されるとともに、撮像面に投影された同一の被写界像を空間的に重ね合わせた際に一方の2次元配列された受光素子と他方の2次元配列された受光素子の対応する幾何学的な撮像面形状の中心が行方向および列方向に半ピッチずつずれた関係に配設されている。このとき使用されている色フィルタCFは、受光素子に対応してこの受光素子の前面に配置され、空間的に重ね合わせた際に三原色RGBの色フィルタとなる色配列となっている。このような関係にある撮像信号に前述した信号処理を施すと、同様の効果、すなわち高画質、かつ偽色の抑制された画像が得られる。

【0296】また、固体撮像装置30は面順次方式に用いてもよい。固体撮像装置30において信号処理を行う前段までの構成は、被写界像を一つの撮像面に投影させる光学系（図示せず）と、この光学系と受光素子が2次元配列された撮像部との間に挿入される色フィルタCFを切り換える色フィルタ切換部と、受光素子が2次元配列された撮像部を撮像面に平行な2次元平面内で移動させる移動部と、この移動部により撮像部を複数回にわたって移動させながら、この移動の都度、撮影した画像を面順次に記録する記録部とを含んでいる。移動の都度、撮影した画像が一つ前に撮影した画像に対して幾何学的な撮像面形状の中心を行方向および列方向に半ピッチずつずらした関係が得られるようにしている。この場合も供給される撮像信号に前述の信号処理を施して高画質、かつ偽色の抑制された画像を生成している。

【0297】ところで、本発明の請求項48～54により規定された固体撮像装置は、前述した単板画素ずらし型G正方RB完全市松パターン

の固体撮像装置30の構成に対応している。特に、信号処理部32cの輝度データ作成部320bが第1演算手段に、高域輝度データ作成部320cおよびブレン補間展開部320dが第2演算手段に対応している。輝度データ作成部320bには、具体的に図示しないが適応処理を行う場合、水平方向・垂直方向に相関の有無の検討を行うように第1および第2相関検出手段としての演算部がそれぞれ備えられている。演算部に2つの相関検出手段を設けているのは、相関検出の範囲を2段階にしているからである。この演算手順は、サブルーチンSUB6の手順に同じである。また、この適応処理には、輝度データ作成部320bに備えられた斜め方向の相関の有無の検討を2段階で行い、このための第3および第4相関検出手段としての演算部（図示せず）が設けられている。手順は、サブルーチンSUB6の斜め相関処理に対応している。

【0298】撮像部31は、これまで全画素読出しで撮像信号の読出しを行うと述べてきたが、撮像部31はこの撮像信号の読出しに限定されるものでなく、インターレースまたはX,Yアドレス方式で読み出すようにしてもよい。X,Yアドレス方式による信号読出しは、MOS型の撮像素子を複数備えた撮像部でよく用いられている。この場合、読み出した画像データが半分とか一部の場合があるので、これらの供給される情報を格納して1画像分まとめてから信号処理する場合、メモリを用いるとよい。提案する固体撮像装置が、前述した固体撮像装置30と同じことから詳細に説明しないが、この構成を2板式の固体撮像装置や面順次方式の固体撮像装置に適用できることは明らかである。

【0299】固体撮像装置30の構成は、デジタルスチルカメラのような装置に適用可能なわけではなく、被写界像を光学系および撮像部を介して撮像して得られた画像データまたはこの画像データが記録された記録媒体からの再生データを基に信号処理部の各演算部により輝度データの生成を行う画像処理装置に適用してもよい。また、画像データは、通信により供給されてもよい。このように構成することにより、従来の生成で得られる輝度信号よりも高域に延びた輝度信号を短時間で得ることができる。

【0300】これまで撮像部の2次元配置した受光素子およびこの撮像部の被写体側に受光素子と色フィルタ（G正方RB完全市松パターン）がそれぞれ対をなすように配置されたハニカム配置で受光した撮像信号に信号処理を施す構成およびその動作について説明してきた。ところで、G正方RB完全市松パターンという色フィルタ配置は、GストライプRB完全市松パターンに画素ずらしを加えて新たに提案されたパターンである。そこで、画素ずらしのないGストライプRB完全市松パターンで得られた撮像信号に信号処理を施した場合を考察すると、施す信号処理は、ハニカム対応としての構成がほぼそのまま

にしようできることが判る。G ストライプRGB完全市松パターンとその信号処理の点に着目して説明する。ここで、この場合の提案する固体撮像装置の構成も前述した固体撮像装置30と同じ構成になる。このため、詳細な構成の説明を省略し、構成要件との対応関係だけを説明することにする。G ストライプRGB完全市松パターンの色フィルタが適用しているのので、この場合の受光素子の開口形状は、正方格子状になる。

【0301】本発明の固体撮像装置における実施例としては、信号処理部32cの輝度データ作成部320bが第3演算手段に、高域輝度データ作成部320cおよびブレン補間展開部320dが第4演算手段に対応している。輝度データ作成部320bには、具体的に図示しないが適応処理を行う場合、水平方向・垂直方向に相関の有無の検討を行うように第5および第6相関検出手段としての演算部がそれぞれ備えられている。2つ設けているのは、相関検出の範囲を2段階にしているべく何らかの相関検出が得られるように考慮しているからである。この演算手順は、サブルーチンSUB6の手順に同じである。また、この適応処理には、輝度データ作成部320bに備えられた斜め方向の相関の有無の検討を2段階で行い、このための第7および第8相関検出手段としての演算部（図示せず）が設けられている。手順は、サブルーチンSUB6の斜め相関処理に対応している。ただし、画素ずらしによって考察されていた仮想画素を考慮する必要がなくなることから、信号処理はハニカムにおける処理よりも簡便になる。特に、この処理の簡便さは、ブレン補間処理での影響が大きい。また、画素ずらし分がなくなることから、各信号処理における配置関係、すなわち式に適用した行列表示の対応にずれが生じる。このことを鑑みて、後段でサブルーチンSUB6での式をG ストライプRGB完全市松パターンでの適用が可能なものにして説明する。

【0302】ハニカム配置でない固体撮像装置であっても撮像部31は、これまで述べてきた全画素読出して撮像信号の読出しに限定されるものでなく、インターレースまたはX,Yアドレス方式で読み出すようにしてもよい。この場合も、読み出した画像データが半分とか一部の可能性があるので、1画像分まとめてから信号処理する場合、メモリを用いるとよい。提案する固体撮像装置が、前述した固体撮像装置30と同じことから詳細に説明しないが、この構成を2板式の固体撮像装置や面順次方式の固体撮像装置に適用できることは明らかである。

【0303】固体撮像装置30の構成は、デジタルスチルカメラのような装置に適用可能なわけではなく、被写界像を光学系および撮像部を介して撮像して得られた画像データまたはこの画像データが記録された記録媒体からの再生データを基に信号処理部の各演算部により輝度データの生成を行う画像処理装置に適用してもよい。また、画像データは、通信により供給されてもよい。

【0304】次にG ストライプRGB完全市松パターンにお

ける固体撮像装置について図38のサブルーチンSUB6の手順に従って動作を説明する。すなわち、サブルーチンSUB8、およびSUB9の順に動作させる。しかしながら、これらの処理の後、サブルーチンSUB10を行う代わりにサブルーチンSUB11を用いる。それぞれの処理の概略を説明すると、まず、サブルーチンSUB8では実在する受光素子の位置に対応して得られる色を考慮した輝度データYを作成する。この作成により輝度データは実在する受光素子すべてで得られる。サブルーチンSUB8では、たとえば、適応処理を行うかどうかなどのように予め設定されたモードに従って後述するように輝度データYを算出する。サブルーチンSUB9では、得られた輝度データYに基づいて輝度データを周波数帯域で見た際にこの輝度データを高域化する。この高域化された輝度信号を $Y_h$ で表す。また、撮像部31の配置が異なることによりサブルーチンSUB10の処理の代わりにサブルーチンSUB11を用いる。サブルーチンSUB11は、輝度データ $Y_h$ および供給されるG, R, Bをそれぞれ用いて補間することによりRGBのブレン展開を行っている。

【0305】各サブルーチンSUB8、SUB9およびSUB11の動作を説明する。ここで、信号処理の手順が前述した通りほぼ同じなので同じ参照符号を用いて各サブステップの処理を説明する。図39に示すサブルーチンSUB8においてサブステップSS800では、まず、モードが適応処理モードであるかどうかの判別を行う。適応処理モードの場合(Yes)、図39のサブステップSS802に進む。また、モードが適応処理モードでなかった場合(No)、接続子Bを介して図41のサブステップSS804に進む。

【0306】次にサブステップSS802では、斜め相関処理を行うかどうか選択を行う。斜め相関処理を行う場合(Yes)、サブステップSS806に進む。また、斜め相関処理を行わない場合(No)、接続子Cを介してサブステップSS808に進む。サブステップSS808では、相関処理を行うかどうかの判定を行う。

【0307】ところで、上述したサブステップSS804では、適応処理モードと関係なく輝度データの算出が行われる。この処理を行うにあたり撮像部31のCCDイメージセンサが本来図59(a)に示すように2次元配列されている。ここで、添字は、各受光素子の画素としての位置を行列表現で表した際の位置である。基本的に輝度データYは、画素データGと画素データR, Bを用いて $(0.5 \cdot R + 0.5B)$ で算出できることが知られている。この場合も画素データGは、そのまま輝度データとみなして扱われる(画素データG=輝度データ)。また、画素データR, Bによる輝度データは、受光素子の位置に対応する色がGでなくR/Bの場合に、たとえば、図59(a)の画素データ $R_{33}$ の位置に対する輝度データ $Y_{33}$ は、画素データ $R_{33}$ とその周囲に位置する画素データRを2画素および画素データBを2画素の計、4画素、すなわち画素データ $R_{13}$ ,  $B_{31}$ ,  $B_{35}$ ,  $R_{53}$ を用いて

【0308】

$$Y_{33}=R_{33}/2+(R_{13}+B_{31}+B_{35}+R_{53})/8$$

から得られる。また、画素データB<sub>23</sub>の位置に対応する輝度データY<sub>23</sub>は、画素データB<sub>23</sub>とその周囲に位置する画素データR、Bの計4画素、すなわち画素データB<sub>03</sub>、※

$$Y_{23}=B_{23}/2+(R_{03}+R_{21}+R_{25}+R_{43})/8$$

から得られる。周囲の画素を用いて補正する補正量はこれら4つの画素の総和を画素数を倍した数、すなわち4×2=8で割った値を作成対象画素の半値に加算して求めている。各画素に対してこの演算を行って輝度データYが求められている。このようにして得られた結果、図59(b)に示す輝度データのパターンが得られる。なお、このような演算は、後述するように斜め方向、垂直方向および水平方向に相関がないときにも行われる。

【0310】次にサブステップSS806では、この斜め処理を行う場合段階を踏んで行くかどうかの判定を行う。

斜め処理を複数の段階を踏まえて行くと判定したとき ★

$$ABRS_L = |B_{11} - B_{65}|$$

$$ABRS_R = |B_{15} - B_{61}|$$

から得られる。添字“L”，“R”は、それぞれ斜めの傾斜が左斜めと右斜めにあることを示している。図59(a)の配列を反時計方向に45°回転させた場合、水平方向と垂直方向に対応する。算出した比較データABRS<sub>L</sub>とABRS<sub>R</sub>の値を用いてさらに相関値(ABRS<sub>L</sub>-ABRS<sub>R</sub>)、(ABRS<sub>R</sub>-ABRS<sub>L</sub>)が算出される。

【0313】次にサブステップSS814では、算出した相関値(ABRS<sub>L</sub>-ABRS<sub>R</sub>)と新たに設けられた所定の判定基準値J0よりも相関値が大きいとき(Yes)、ABRS<sub>R</sub>の値☆

$$Y_{33}=R_{33}/2+(B_{11}+B_{65})/4$$

から得られる。

【0315】サブステップSS818では、算出した相関値(ABRS<sub>R</sub>-ABRS<sub>L</sub>)と所定の判定基準値J0よりも相関値が大きいとき(Yes)、左斜め方向に相関があると判断してサブステップSS820に進む。また、上述した条件が満たされないとき(相関値(ABRS<sub>R</sub>-ABRS<sub>L</sub>)<J0)(No) ◆

$$Y_{33}=R_{33}/2+(B_{15}+B_{61})/4$$

から得られる。サブステップSS816とサブステップSS820の輝度データ算出後は、接続子Dを介して図41のサブステップSS824に進む。

【0317】次にサブステップSS822では、新たな比較データの算出を行う。ここで、算出に用いる画素データは、作成対象画素データの色と異なっている。たとえ \*

$$AGS_L = |G_{22} - G_{44}|$$

$$AGS_R = |G_{24} - G_{42}|$$

から得られる。このサブステップでは算出した比較データAGS<sub>L</sub>とAGS<sub>R</sub>の値を用いてさらに相関値(AGS<sub>L</sub>-AGS<sub>R</sub>)、(AGS<sub>R</sub>-AGS<sub>L</sub>)も算出される。この処理後、接続子Eを介して図40のサブステップSS826に進む。

【0319】次にサブステップSS826では、算出した相関値(AGS<sub>L</sub>-AGS<sub>R</sub>)と、たとえば、新たに設けられた所※50

\* \* 【数39】

※ R<sub>21</sub>, R<sub>25</sub>, B<sub>43</sub>を用いて

【0309】

【数40】

... (44)

... (45)

★(Yes)、サブステップSS810に進む。また、斜め処理を複数の段階を経て行わないとするととき(No)、サブステップSS812に進む。

10 【0311】ここで、サブステップSS810では、比較データの算出を行う。算出に用いる画素データには、作成対象の画素データの色と同色の画素データを用いる。比較データABRSは、たとえば、その対象の画素データがR<sub>33</sub>の場合、周囲の画素データB<sub>11</sub>, B<sub>65</sub>, B<sub>15</sub>, B<sub>61</sub>を用いて、

【0312】

【数41】

... (46)

... (47)

20 ☆が小さいことを示し、換言すると用いた画素データの値が似ていることを意味する。これにより、右斜め方向に相関があると判断してサブステップSS816に進む。また、上述した条件が満たされないとき(相関値(ABRS<sub>L</sub>-ABRS<sub>R</sub>)<J0)(No)、この作成対象画素に対する右斜め相関がないとしてサブステップSS818に進む。サブステップSS816では、この場合、輝度データY<sub>33</sub>が

【0314】

【数42】

... (48)

30 ◆、この作成対象画素に対する左斜め相関がないと判断してサブステップSS822に進む。サブステップSS820では、この場合、輝度データY<sub>33</sub>が

【0316】

【数43】

... (49)

\* ば、色Gを用いて比較データを算出する。比較データAGSは、たとえば、その対象の画素データがR<sub>33</sub>の場合、比較データAGSは、周囲の画素データG<sub>22</sub>, G<sub>24</sub>, G<sub>42</sub>, G<sub>44</sub>を用いて、

【0318】

【数44】

... (50)

... (51)

※定の判定基準値J0aよりも相関値が大きいとき(Yes)、ここでもAGS<sub>R</sub>の値が小さいことから、用いた画素データの値が似ていることを推定する。これにより、右斜め方向に相関があると判断してサブステップSS828に進む。また、上述した条件が満たされないとき(相関値(AGS<sub>L</sub>-AGS<sub>R</sub>)<J0a)(No)、この作成対象画素に対

する右斜め相関がないと判定してサブステップSS830に進む。サブステップSS828では、この場合、輝度データ $Y_{33}$ が

$$Y_{33}=R_{33}/2+(G_{22}+G_{44})/4$$

から得られる。また、輝度データ $Y_{33}$ は、式(48)から算出してもよい。

【0321】サブステップSS830では、算出した相関値( $AG_R-AG_L$ )と所定の判定基準値 $J0a$ よりも相関値が大きいとき(Yes)、左斜め方向に相関があると判断してサブステップSS832に進む。また、上述した条件が満※10

$$Y_{33}=R_{33}/2+(G_{24}+G_{42})/4$$

から得られる。また、輝度データ $Y_{33}$ は、式(49)でもよい。サブステップSS828とサブステップSS832の輝度データ算出後は、接続子Dを介して図41のサブステップSS824に進む。

【0323】ところで、サブステップSS806において簡易的な斜め処理を選んだ場合、サブステップSS812に進むことはすでに述べた。このサブステップSS812では、★

$$AG=|G_{22}+G_{44}-(G_{24}+G_{42})|$$

から得られる。画素データが色Rの場合について説明しているが、色Bの場合も周囲の画素データGから算出する。この算出により、左右のいずれか一方に傾きを有する大きい方の値が比較データAGとして得られることになる。この演算の後、サブステップSS834に進む。

【0324】サブステップSS834では、対象の画素データを挟んで斜めに位置する画素データに相関(すなわち、斜め相関)があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値として新たに $J1$ が設定されている。比較データAGが判定基準値 $J1$ 以上に大きいとき(Yes)、サブステップSS836に進む。また、比較データAGが判定基準値 $J1$ よりも小さいとき(No)、接続子Cを介して図40のサブステップSS808に進む。

【0325】サブステップSS836では、比較データAGの算出に用いた4つの画素データGを平均して輝度データYを算出する。作成対象の画素に対して複数の段階や簡易的な斜め方向に配された画素が相関しているかという判定により、具体的に図示しないが少なくとも、図43(a)~(f)の6パターンと同等のパターンが、たとえば、画素データ $R=R_{33}$ に対して判別されることになる。このパターンでも、図43(a)~(f)の斜線部分と斜線のない領域の近傍には偽色が発生してしまう虞れがある。しかしながら、境界近傍に位置する画素データRにおける輝度データYが、上述した演算により算出されると、画像全体として見た際に色境界での偽色の発生をこの場合も良好に抑圧することができる。具体的な説明を省略☆

$$ARR_v=|R_{13}-R_{53}|$$

$$ABR_u=|B_{31}-B_{55}|$$

により算出する。算出した比較データ $ARR_v$ 、 $ABR_u$ の値を用いてさらに相関値( $ABR_u-ARR_v$ )、( $ARR_v-ABR_u$ )が算出された際に、新たに設けられた所定の判定基準値 $J2$ ◆50

\*【0320】  
【数45】

$$\dots (52)$$

※たされないとき(相関値( $AG_R-AG_L$ )< $J0a$ ) (No)、この作成対象画素に対する左斜め相関がないとしてサブステップSS808に進む。サブステップSS832では、この場合、輝度データ $Y_{33}$ が

【0322】

【数46】

$$\dots (53)$$

★比較データの算出を行う。比較データは、たとえば、適応処理を施す対象の画素データを中心にしてその周囲の画素データがどの方向に相関しているかの判別に用いる。たとえば、その対象の画素データが $R_{33}$ の場合、比較データAGは、周囲の画素データ $G_{22}$ 、 $G_{24}$ 、 $G_{42}$ 、 $G_{44}$ を用いて、

【数47】

$$\dots (54)$$

20 ☆するが、たとえば、画素データ $B=B_{23}$ に対してもサブステップSS814~SS820、SS82~SS832およびSS834からSS836と同様に比較データを算出し斜め相関の有無に基づいた適応的な輝度データYを作成することができる。

【0326】サブステップSS836の処理の後、接続子Dを介して図41のサブステップSS824に進む。これにより、一連の斜め処理が終了する。サブステップSS834で斜め処理を行わない場合(No)、接続子Cを介してサブステップSS808に進む。このサブステップ以降、作成対象画素に対する水平・垂直方向の相関の有無に応じたデータ処理である。サブステップSS808では相関処理をするかどうかの判定を行う。相関処理を受光素子(または色フィルタ)の広い範囲に関して他の方向、すなわち水平・垂直方向の相関を行う場合の判定である。この判定を行うとき(Yes)、サブステップSS838に進む。この判定をしないとき(No)、接続子Bを介してサブステップSS804に進む。

【0327】サブステップSS838では、比較データを算出する。ここでも画素データ $R=R_{22}$ に対する一例を挙げて説明する。この処理では画素データ $R=R_{33}$ に対する垂直方向の比較データ $ARR_v$ と水平方向の比較データ $ABR_u$ を周囲に配置されているもう一方の色の画素データ、すなわち画素データBを用いて式(55)、式(56)

【0328】

【数48】

$$\dots (55)$$

$$\dots (56)$$

◆に対する各方向の相関値の大きさを比較して相関の有無を判定する手順を説明する。

【0329】サブステップSS840では、対象の画素デー



タを挟んで垂直に位置する画素データに相関（すなわち、垂直相関）があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値としてJ2aが設定されている。比較データABR<sub>n</sub>と比較データARR<sub>v</sub>の差が判定基準値J2a以上に大きいとき（Yes）、垂直相関があると判定してサブステップSS842に進む。また、比較データの差(ABR<sub>n</sub>-ARR<sub>v</sub>)が判定基準値J2aよりも小さいとき（No）、垂直相関が\*

$$Y_{33}=R_{33}/2+(R_{13}+R_{53})/4$$

により得られる。この後、この画素データにおける輝度データYの算出を終了したものとみなして接続子Dを介して図41のサブステップSS824に進む。

【0332】次にサブステップSS844では、対象の画素データを挟んで水平に位置する画素データに相関（すなわち、水平相関）があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値として前述したJ2bを用いる。比較データARR<sub>v</sub>と比較データABR<sub>n</sub>の差が判定基準値J2b以上に大きいとき（Yes）、水平相関があると判定してサブ\*

$$Y_{33}=R_{33}/2+(B_{31}+B_{35})/4$$

により得られる。この後、この画素データにおける輝度データYの算出を終了したものとみなして接続子Dを介してサブステップSS824に進む。

【0335】次にサブステップSS848では、たとえば、作成対象画素である色Rの画素に対する周囲の色R、Bの画素の相関判定を行うかどうかを選択する。色Rの画素が周囲の色R、Bの画素の中央位置に配されているので、サブステップSS840、SS844における画素間の距離が短い。すなわち、たとえば、垂直方向において、画素R<sub>33</sub>-画素R<sub>13</sub>、画素R<sub>33</sub>-画素B<sub>33</sub>は、画素B<sub>13</sub>-画素B<sub>33</sub>の半分の距離である。この関係は、作成対象画素と水平方向に位置する画素においても言える。したがって、前述した水平・垂直方向の相関判定に比べてより受光素子（または色フィルタ）の狭い範囲に対する相関の有無判定が以後の処理で行われることが判る。この相関判定を行う場合（Yes）、サブステップSS850に進む。また、★

$$ACR_v=|R_{13}-R|+|R_{53}-R|$$

$$ACR_h=|B_{31}-R|+|B_{35}-R|$$

により算出する。この処理の後、サブステップSS812に進む。この比較データを用いることにより、より一層画素データの距離を作成対象の画素データと近づけて相関値が求められることになるので、先のサブステップSS840～SS846の手順での相関判定の範囲よりも狭い範囲に関して相関の有無を調べることができる。この算出後、サブステップSS852に進む。

【0338】サブステップSS852では、対象の画素データを挟んで垂直に位置する画素データに相関（すなわち、垂直相関）があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値としてJ3が設定されている（ここで、判定基準値J3は、水平と垂直用にJ3a、J3bと分けてもよい）。比較データACR<sub>h</sub>と比較データACR<sub>v</sub>の差が判定基準値J3以上に大きいとき（Yes）、垂直相関があると判定☆50

\*ないものとみなしサブステップSS844に進む。

【0330】サブステップSS842では、相関のあるということは画素データ同士の値が近いことを意味するから、画素データR<sub>13</sub>、R<sub>53</sub>を用いて輝度データYを算出する。この場合、輝度データY<sub>33</sub>は、

【0331】

【数49】

・・・(57)

※ステップSS846に進む。また、比較データの差(ARR<sub>v</sub>-ABR<sub>n</sub>)が判定基準値J2bよりも小さいとき（No）、水平相関がないと判定し、サブステップSS848に進む。

【0333】サブステップSS846では、相関のあるとして画素データB<sub>31</sub>、B<sub>35</sub>を用いて輝度データYを算出する。この場合、輝度データY<sub>33</sub>は、

【0334】

【数50】

・・・(58)

★この相関判定を行わない場合（No）、接続子Bを介してサブステップSS804に進む。この場合、先の判定基準値J2と異なる判定基準値J2a、J2bのいずれの基準を満たさなかったものと判定される。なお、以後の処理を行わない処理手順にしてもよい。

【0336】サブステップSS850では、再び比較データを算出する。この場合の比較データは、対象の画素データと周囲の画素データの各相関を求め、得られた各相関値を加算することにより垂直方向および水平方向に対する算出がされる。前述の場合と同様に画素データR<sub>33</sub>に対する輝度データYの算出は、垂直方向の比較データACR<sub>v</sub>と水平方向の比較データACR<sub>h</sub>を周囲に配置されているもう一方の色の画素データ、すなわち画素データBを用いて、式(59)、式(60)

【0337】

【数51】

・・・(59)

・・・(60)

☆してサブステップSS854に進む。また、比較データの差(ACR<sub>h</sub>-ACR<sub>v</sub>)が判定基準値J3よりも小さいとき（No）、垂直相関がないと判定してサブステップSS856に進む。

【0339】サブステップSS854では、前述したサブステップSS842での処理と同じ処理を行う。したがって、演算には式(29)が用いられる。また、サブステップSS856では、対象の画素データを挟んで水平に位置する画素データに相関（すなわち、水平相関）があるかどうかの判定を行う。この判定にも判定基準値J3が用いられる。

【0340】サブステップSS856において、比較データの差(ACR<sub>v</sub>-ACR<sub>h</sub>)が判定基準値J3以上のとき（Yes）、水平相関があると判定してサブステップSS858に進む。この場合、サブステップSS858での輝度データYは、サブステップSS846で前述したように画素データを用い、

式(58)に基づいて算出される。この後、サブステップSS824に進む。また、サブステップSS856で比較データの差( $ACR_v - ACR_n$ )が判定基準値J3より小さいとき(No)、水平相関がないと判定して接続子Bを介して図41のサブステップSS804に進む。サブステップSS804では、式(44)により対象の画素データと周囲のもう一方の色および同色の画素データ(この場合、画素データBおよびR)を加算平均し0.5の係数を乗算して輝度データYを算出している。この算出後、サブステップSS824に進む。

【0341】サブステップSS824では、輝度データのデータ作成が1フレーム分、完了したかどうかの判定を行っている。この判定は、たとえば、算出した輝度データYの個数をカウントし、このカウント値と受光素子の数とが一致するかどうかで容易に行うことができる。カウント値が受光素子の数より小さい値のとき(No)、まだ処理が完了していないと判定する。この結果、輝度データYの算出処理を接続子Fを介して図39のサブステップSS800にまで戻して、これまでの一連の処理を繰り返す。また、カウント値が受光素子の数に一致したとき(Yes)、処理をリターンに移行させる。このリターンを経て処理をサブルーチンSUB9に移行させる。このようにして輝度データYを算出することにより、図59(b)のように受光素子すべてでのデータが作成される。

【0342】なお、ハニカム配置およびGストライプRB\*

$$Y_{h(1)} = k_1 * (d(1) + d(-1)) + k_3 * (d(-3) + d(3)) + \dots + k_{n+1} * (d_n(-n) + d_n(n))$$

\*完全市松パターンにおける輝度データは、斜め相関、垂直相関および水平相関の順に相関の有無に応じて各画素での算出を行う処理を説明してきたが、作成対象の画素にとってこれら3つの相関のうち、最も強く相関しているものを検出して、この相関検出に基づく輝度データを算出するようにするとよりよい画像が得られることになる。また、判定基準値はハニカム配置での処理に用いたものを便宜上利用したが、このGストライプRB完全市松パターンに対応した判定基準値を適用してもよい。

【0343】次にサブルーチンSUB9の動作を説明する(図46を参照)。サブルーチンSUB9の動作は、前述したように高域輝度データ作成部320cのデジタルフィルタの構成に基づいて行われサブステップSS90では、このデジタルフィルタの特徴であるローパスフィルタ処理を施す。GストライプRB完全市松パターンを用いて撮像していることから、前述したハニカム配置のように仮想受光素子はない。したがって、図47に示す実在の受光素子に対応する画素 $d(-3)$ 、 $d(-1)$ 、 $d(1)$ 、 $d(3)$ (実線)だけで信号処理すればよいことが判る。デジタルフィルタのタップ係数は、 $k_1$ 、 $k_3$ 、 $\dots$ 、 $k_{n+1}$ ( $n$ は偶数値)として整理すると、高域成分を含む輝度データ $Y_{h(1)}$ が式(61)

【0344】

【数52】

... (61)

で表されるように得られる。これにより、水平方向に対するローパスフィルタ処理が行われる。また、垂直方向に対してもローパスフィルタ処理を高域輝度データ作成部320cでデジタルフィルタにより行う。このように、ローパスフィルタの係数は両方向ともに通常と同じにして済ませることができる。このようにして得られた高域成分を含む輝度データを図59(b)に示したように行列表現で表すと、図60に示すように高域成分を含む輝度データ $Y_h$ が作成される。高域成分を含む輝度データ $Y_h$ は、以下の記載において高域輝度データと呼ぶ。

【0345】次にサブルーチンSUB11の動作について説明する。サブルーチンSUB11は、図36に示すようにプレーン補間展開部320dで行われる。プレーン補間展開部320dには、サブルーチンSUB9で作成された高域輝度データ $Y_h$ とこの高域輝度データ $Y_h$ に対応した補間対象の色の画素データがそれぞれの演算処理部に供給されている。高域輝度データ $Y_h$ は、図36から明らかなようにR補間展開部3200、G補間展開部3202、およびB補間展開部3204に共通して供給されている。これらの供給される画素データを用いて色毎に補間する。この場合、仮想画素に対する補間を行わず、それぞれの受光素子が実際に分解した色以外の色についてだけ補間すればよい。

【0346】図63に示すフローチャートに従って補間す※

$$G_{21} = (G_{20} + G_{23}) / 2 - (Y_{h20} + Y_{h23}) / 2 + Y_{h21}$$

※。ただし、各サブステップの演算内容は、画素ずらしを含むハニカム配置とは異なっていることから、同じ処理で対応できる場合もあるが、色R、Bの処理は前述した処理内容と異なっている。この場合、画素データGの補間処理をサブステップSS1100で最初に行う。このとき、図59(a)に示すように単板GストライプRB完全市松のパターンを用いていることから、画素データGを有する画素は、図61に示すようにストライプ状に表される。補間処理には、たとえば、4つずつ画素データを用いる。

【0347】この関係を具体的に図61に示す。図61のパターンが示すように、色R、Bに対応するこの図中の第2、第4、および第6列の画素を補間する場合、補間処理は補間対象画素として画素 $G_{21}$ や $G_{23}$ に隣接する4つずつの画素データ $G_{10}$ 、 $G_{12}$ 、 $G_{30}$ 、 $G_{32}$ や画素データ $G_{14}$ 、 $G_{16}$ 、 $G_{34}$ 等を用いて加算平均をとってもよい。また、補間に用いる画素データGに対応する図59の高域輝度データ $Y_h$ も用いて演算する。たとえば、補間対象である画素データ $G_{21}$ の補間は、同一の列方向の2つの画素に対応する既存データおよび高域輝度データならびに補間対象位置の高域輝度データを用いて、式(62)

【0348】

【数53】

... (62)

91

から得られる。式(62)の計算式を用いると、画素G<sub>23</sub>も補間することができる。また、画素G<sub>11</sub>の補間は、同一の行方向の2つの画素データおよび高域輝度データなら\*

$$G_{11} = (G_{10} + G_{12}) / 2 - (Y_{h10} + Y_{h12}) / 2 + Y_{h11} \quad \dots (63)$$

から得られる。式(63)の計算式を用いると、画素G<sub>13</sub>を補間することができる。そして、4つずつの画素データG<sub>10</sub>、G<sub>12</sub>、G<sub>30</sub>、G<sub>32</sub>の中心に位置する画素データG<sub>21</sub>は、これら4つの位置の画素データおよび高域輝度データ※

$$G_{21} = (G_{10} + G_{12} + G_{30} + G_{32}) / 4 - (Y_{h10} + Y_{h12} + Y_{h30} + Y_{h32}) / 4 + Y_{h21} \quad \dots (64)$$

から得られる。式(64)の計算式を用いると、画素G<sub>23</sub>も補間することができる。4つの画素データを一組のデータとみなして補間する場合、すでに算出した画素データも用いて算出すると、未算出の画素データが算出できることは言うまでもない。この処理を繰り返し行うことにより、画素データGのプレーン画像を作成する。また、画素R、Bの処理で後述するように、補間画素は、3つの画素、これらの画素の高域輝度データおよび補間対象画素の高域輝度データを用いて算出してもよい。ただし、プレーン画像の最外縁は、このような関係にならないので、厳密に補間を行う場合、境界値として設定しておくといよい。また、有効画面を考慮すると、この周辺部のデータは有効画面の範囲外にあるので算出しなくても構わない。

★

$$R_{11} = (R_{01} + R_{21} + R_{13}) / 3 - (Y_{h01} + Y_{h21} + Y_{h13}) / 3 + Y_{h11} \quad \dots (65)$$

によって算出される。同様の関係にある画素に対して式(65)を適用して補間算出する。また、三角形の頂点側の向きは一方の方向だけに限定されるものでなく、その逆方向の向きに形成される三角形を考慮し、各点での画素データを式(65)に代入して算出する。これにより、色Gの画素データが列方向に並ぶ画素に対する補間が行われる。さらに、このようにして得られた画素データを三角形の各点の画素データとして用いると、色Bの画素の位置に対する補間が行える。

☆

$$R_{23} = (R_{12} + R_{14} + R_{32} + R_{34}) / 4 - (Y_{h12} + Y_{h14} + Y_{h32} + Y_{h34}) / 4 + Y_{h23} \quad \dots (66)$$

によって算出される。式(66)に用いる画素データと同等の配置関係が周辺の画素から得られるとき、この補間を施すことによって、図62に示す色Bの画素位置に対応する画素データR<sub>43</sub>が得られる。このような4画素データが既知で、これら画素の中心位置の画素データを算出すると、R<sub>11</sub>、R<sub>31</sub>、R<sub>51</sub>、R<sub>15</sub>、R<sub>35</sub>、R<sub>55</sub>が得られる。

【0355】また、補間は、これまでに得られた画素データ◆

$$R_{23} = (R_{13} + R_{33} + R_{22} + R_{24}) / 4 - (Y_{h13} + Y_{h33} + Y_{h22} + Y_{h24}) / 4 + Y_{h23} \quad \dots (67)$$

によって算出される。同様の位置関係にあれば、式(67)から補間画素データが算出できる。

【0357】なお、図62に示す画素Rの場合も周辺部には未補間の画素が残ってしまうので、この画素に対して周囲を囲む、たとえば、3つの画素から補間するように\*

$$R_{02} = (R_{01} + R_{12} + R_{03}) / 3 - (Y_{h01} + Y_{h12} + Y_{h03}) / 3 + Y_{h02} \quad \dots (68)$$

によって算出される。このようにして周縁部の画素データも補間することができる。これらの手順により、最終※50

92

\*びに補間対象位置の高域輝度データを用いて、式(63)

【0349】

【数54】

※タを用いて、式(64)

【0350】

【数55】

10★【0351】次に画素データRの算出をサブステップSS

1102で行う。この場合も演算によって色Rに対応していない画素データを算出する。画素データRは、図62に示すようにR<sub>01</sub>、R<sub>05</sub>、R<sub>13</sub>、R<sub>21</sub>、R<sub>25</sub>、R<sub>33</sub>、R<sub>41</sub>、R<sub>45</sub>、R<sub>53</sub>しかない。この場合、サブステップSS1102では、補間対象の画素に対して得られている3つの画素データとこの位置に対応する図60の高域輝度データを用いる。補間対象の画素は、これら3つの画素が形成する三角形の中央に位置する。たとえば、画素データR<sub>12</sub>は、画素データR<sub>01</sub>、R<sub>21</sub>、R<sub>13</sub>および高域輝度データY<sub>h01</sub>、Y<sub>h21</sub>、

20 Y<sub>h13</sub>を用いて、

【0352】

【数56】

☆【0353】この他、前述したように、算出された画素

によって囲まれた画素を補間対象の画素とし、補間に際して算出されたこれら4つの画素データおよびその位置の高域輝度データを用いて補間処理を行うようにしてもよい。たとえば、画素データR<sub>23</sub>を中心に図62から判るように、その周囲の画素データR<sub>12</sub>、R<sub>14</sub>、R<sub>32</sub>、R<sub>34</sub>の位置のデータを用いて、式(66)

【0354】

【数57】

◆タを用いるとともに、これらの画素の内、補間対象の画素に対して上下左右に位置する画素データから補間を行ってもよい。たとえば、画素データR<sub>23</sub>を中心に上下左右の4つの画素データおよびその位置の高域輝度データを用いて、式(67)

30 【0356】

【数58】

\*してもよい。この補間の場合も前述した補間の手法を用いると、仮想画素の画素データR<sub>01</sub>は、

【0358】

【数59】

※的に画素データRに関するプレーン画面全体が補間され

る。

【0359】次に画素データBに対する補間処理がサブステップSS1104で行われる。サブステップSS1104は、それぞれ、画素データBにおける補間処理を行う。この場合も演算によって色Rの場合と同様に色Bに対応していない画素データを算出する。画素データBは、図64に示すようにB03、B11、B15、B23、B31、B35、B43、B51、B55しかない。この場合も、サブステップSS1102と同様に補間対象の画素に対して得られている3つの画素データとこの位置に対応する図60の高域輝度データを用いる。補間対象の画素は、これら3つの画素が形成する三角形の中央に位置する。画素配置の関係から同じ画素に対する補間を行う際に実際に得られる画素データで作る三角形の向きは、色Rを求める場合と反対向きである。さらに算出により得られた画素データを用いてこの三角形の向きとは逆向きの三角形から新たな画素補間を行うことができる。また、サブステップSS1102での補間処理のように4つの補間データによる中央補間処理および上下左右の4画素による中央補間処理で画素データBを算出してもよい。このようにして補間処理を行うと、画素データBに関するプレーン補間展開を行うことができる。この処理の後、サブステップSS1106に進む。

【0360】サブステップSS1106では、プレーン補間展開が各色毎にすべて終了したかどうかの判定を行う。一連の処理がまだ終了していないとき(No)、サブステップSS1100に戻って処理を繰り返す。なお、各色毎にこの確認処理を行ってもよい。また、一連の処理が終了したとき(Yes)、リターンに移行する。この移行後、サブルーチンSUB6の処理が終了し、サブルーチンSUB7に進む。サブルーチンSUB7での処理は、前述した通りである。

【0361】このようにGストライプRB完全市松パターンでも輝度信号(データ)をほぼハニカム配置での構成をほぼそのままに用い、画素のパターンの差異に対応させて補間すると、従来の輝度信号(データ)作成で得られた場合よりも輝度信号の帯域を延ばすことが容易にできるとともに、それに要する時間を短時間で済ませることができる。

【0362】以上のように構成することにより、水平・垂直方向の両解像度を向上させるために行っていた従来、各方向の相関値検出を不要にするように画素ずらしに対応した信号処理を行う演算処理部の比重が大幅に軽減され、各方向の解像度は限界までを引き出す際の回路規模も適切な大きさに済ませることができる。また、ハニカム配置を用いることにより、画素の大きさを確保して固体撮像装置の画素の感度を維持することができ、製造工程では製造時の歩留りを向上させることができる。画質的には単板方式で問題となる、たとえば、均等補間等を行うことにより擬色を軽減することができる。特に既存の銀塩フィルムを用いる光学系の撮像装置を用いてデジタルカメラを構成するとき光学的な制限から必要

になる光学的なローパスフィルタを使うことなく、擬色の発生を抑えることができる。

【0363】また、信号処理も以上のように処理することにより、画素ずらし信号処理で水平・垂直方向の両解像度を向上させるために行っていた従来、各方向の相関値検出が不要になるので、信号処理の負荷を大幅に軽減しながら、従来の解像度限界まで、あるいはそれ以上の解像度をそれぞれ引き出すことができ、ソフトウェア処理をハードワイヤード処理に置き換えても回路規模を適切な大きさに済ませることができる。また、画質的には単板方式で問題となる、たとえば、均等補間等を行うことにより擬色を軽減することができる。

【0364】

【発明の効果】このように本発明の固体撮像装置によれば、撮像手段や記録再生手段からの面データにおいて受光素子のずらし配置に伴う受光素子の空領域を仮想受光素子として隣接する受光素子からのデータを基に正確な色再現重視、ならびに水平方向および/または垂直方向の解像度の重視と各項目に応じた信号処理をそれぞれ信号処理手段で行って、正方格子状に画素データを増やして、実際、従来より少ない受光素子数でありながら、それぞれの重視した項目に応じて容易に信号を高品質にできる。この高品質化させた信号を用いて補間して解像度を限界まで引き出す際に、回路規模も適切な大きさに済ませることができる。また、ハニカム配置を用いることにより、画素の大きさを確保でき固体撮像装置の感度の維持と製造工程では製造時の歩留りを向上させることができる。画質的には単板方式で問題となる、擬色を、たとえば、均等補間等を行うことにより軽減することができる。特に、既存の銀塩フィルムを用いる光学系の撮像装置を用いてデジタルカメラを構成するとき光学的な制限から必要になる光学的なローパスフィルタを使うことなく、擬色の発生を抑えることができる。

【0365】また、本発明の信号処理方法によれば、隣接する受光素子からの画素データを基に正確な色再現重視、および水平方向および/または垂直方向の解像度の重視と各項目に応じて生成した各信号成分を基に画素データの広帯域化を図り、得られたデータを基に仮想受光素子の画素データを補間して正方格子状に画素データを増やす簡単な手法で処理することにより、実際、従来より少ない受光素子数でありながら、信号処理の負荷を大幅に軽減することができ、各重視した項目に応じて容易に信号を高品質にできる。この高品質化させた信号を用いて補間することにより、従来の解像度を限界まで、あるいはそれ以上の解像度をそれぞれ引き出すとともに、単板方式で問題となる、たとえば、擬色を均等補間等を行うことにより軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る固体撮像装置における第1の実施例の概略的な構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示した信号処理部の概略的な構成のブロック図である。

【図3】図2に示した擬似周波数加算部の概略的な構成のブロック図である。

【図4】図2に示した擬似周波数加算部の動作により得られる信号の周波数アロケーション表示の模式図である。

【図5】図2に示した周波数重複防止部の概略的な構成のブロック図である。

【図6】図1に示した撮像部の撮像面および色フィルタの配置の説明に用いる図である。

【図7】図6に示した撮像部の開口部、あるいは受光素子（画素）の配置において正方格子状の配置とハニカム形状の配置の関係を説明する模式図である。

【図8】図6に示した色フィルタとハニカム形状の配置の関係を説明する模式図である。

【図9】図7に示したハニカム形状の配置における隣接画素間距離と正方格子展開した際の補間画素の位置関係を説明する模式図である。

【図10】本発明に係る固体撮像装置における第1の実施例の処理手順を説明するメインフローチャートである。

【図11】図10に示したサブルーチンSUB1の処理手順を説明するフローチャートである。

【図12】図11に続くサブルーチンSUB1の処理手順を説明するフローチャートである。

【図13】図11に示したサブルーチンSUB1の演算処理を説明する基本配列および使用するエリアを示す模式図である。

【図14】図10に示したサブルーチンSUB2の処理手順を説明するフローチャートである。

【図15】図14に示したサブルーチンSUB2の処理手順において周波数重複防止処理に応じた得られる信号の周波数分布を示す図である。

【図16】従来の正方格子配置と本発明に適用されているハニカム配置（G ストライプ完全市松パターン）にすることによって得られる高域成分信号を比較する周波数分布図である。

【図17】本発明に係る固体撮像装置における第2の実施例の概略的な構成を示すブロック図である。

【図18】本発明に係る固体撮像装置における第2の実施例の処理手順を説明するメインフローチャートである。

【図19】図18に示したサブルーチンSUB3の処理手順を説明するフローチャートである。

【図20】図18に示したサブルーチンSUB4の処理手順を説明するフローチャートである。

【図21】図19に示したサブルーチンSUB3の演算処理を説明する基本配列を示す模式図である。

【図22】図17に示した第2の実施例における変形例の

概略的な構成を示すブロック図である。

【図23】図19に示したサブルーチンSUB3の演算処理において他の処理方法を説明する模式図である。

【図24】本発明に係る固体撮像装置における第3の実施例の概略的な構成を示すブロック図である。

【図25】図24に示したデータ補間展開部の概略的な構成を示すブロック図である。

【図26】図24に示した撮像部が有するハニカム配置と等価な斜め45° から見たベイア配置の関係を説明する模式図である。

【図27】本発明に係る固体撮像装置における第3の実施例の処理手順を説明するメインフローチャートである。

【図28】図27に示したサブルーチンSUB5の処理手順を説明するフローチャートである。

【図29】本発明の固体撮像装置に適用する色フィルタを2板構成にした際に用いる色のパターン配置とこれらのパターン配置を合成して得られる空間配置の関係を示す模式図である。

【図30】図29と同じく固体撮像装置に適用する色フィルタを2板構成にした際に用いる色のパターン配置とこれらのパターン配置を合成して得られる空間配置の関係を示す模式図である。

【図31】本発明の固体撮像装置に適用する色フィルタを3板構成にした際に用いる色のパターン配置とこれらのパターン配置を合成して得られる空間配置の関係を示す模式図である。

【図32】図31と同じく固体撮像装置に適用する色フィルタを3板構成にした際に用いる色のパターン配置とこれらのパターン配置を合成して得られる空間配置の関係を示す模式図である。

【図33】従来の正方格子配置による3板DG方式の色フィルタの空間配置と補間画素の関係を説明する模式図である。

【図34】本発明の固体撮像装置に適用する色フィルタを4板構成にした際に用いる色のパターン配置とこれらのパターン配置を合成して得られる空間配置の関係を示す模式図である。

【図35】本発明の固体撮像装置における第4の実施例の概略的な構成を示すブロック図である。

【図36】図35の固体撮像装置におけるブレン補間展開部の概略的な構成を示すブロック図である。

【図37】図35の固体撮像装置の動作を説明するメインフローチャートである。

【図38】図37のメインフローチャートにおけるサブルーチンSUB6の動作を説明するフローチャートである。

【図39】図38のフローチャートにおけるサブルーチンSUB8の動作を説明するフローチャートである。

【図40】図39のサブルーチンSUB8における動作に続くその動作を説明するフローチャートである。

【図41】図40のサブルーチンSUB8における動作に続くその動作を説明するフローチャートである。

【図42】図35の撮像部に配された、(a) 受光素子の2次元配列と、(b) この受光素子から得られる輝度データの配置の関係を説明する模式図である。

【図43】図39のサブルーチンSUB8で行われる斜め相関の判定が可能な色境界のパターンを示す模式図である。

【図44】図39ないし図41のサブルーチンSUB8で行われる垂直相関および水平相関の判定が可能な色境界のパターンを示す模式図である。

【図45】図39ないし図41のサブルーチンSUB8で色境界の判定が困難なパターンを示す模式図である。

【図46】図38のフローチャートにおけるサブルーチンSUB9の動作を説明するフローチャートである。

【図47】図46のフローチャートにおけるローパスフィルタ処理を行いながら、画素データの補間を行う際の関係を説明する模式図である。

【図48】図46のフローチャートの手順に従って作成した高域成分の輝度データ $Y_h$ と画素データの2次元配列との関係を示す模式図である。

【図49】図38のフローチャートにおけるサブルーチンSUB10の動作を説明するフローチャートである。

【図50】図49のサブルーチンSUB10での画素データGに関する補間対象の画素と既存の画素の位置関係を示す模式図である。

【図51】図49のサブルーチンSUB10での画素データRに関する補間対象の画素と既存の画素の位置関係を示す模式図である。

【図52】図51の位置関係に隣接斜め補間処理した結果を加えた際の位置関係を示す模式図である。

【図53】図52の位置関係に隣接斜め補間処理により得られた4つの画素データを用いて補間処理した結果を加えた際の位置関係を示す模式図である。

【図54】図52の位置関係に補間対象の画素に対して上下左右に位置する画素データを用いて補間処理した結果を加えた際の位置関係を示す模式図である。

【図55】図49のサブルーチンSUB10での画素データBに関する補間対象の画素と既存の画素の位置関係を示す模式図である。

【図56】図35の固体撮像装置の色フィルタの配置に伴う各色の空間周波数の関係を示す模式図である。

【図57】図35の固体撮像装置の各処理における水平方向の空間周波数帯域とその信号レベルの関係を示すグラフである。

【図58】図37のメインフローチャートにおけるサブルーチンSUB7の動作を説明するフローチャートである。

【図59】図35の撮像部に配されたG ストライプRB完全市松パターンにおける、(a) 受光素子の2次元配列と、(b) この受光素子から得られる輝度データの配置の関係を説明する模式図である。

10 【図60】図46のフローチャートの手順に従ってG ストライプRB完全市松パターンにおいて作成した際の高域成分の輝度データ $Y_h$ と画素データの2次元配列との関係を示す模式図である。

【図61】図35の撮像部に用いているG ストライプRB完全市松パターンにおける画素データGの補間対象の画素と実際に画素データが得られる画素との位置関係を示す模式図である。

20 【図62】図35の撮像部に用いているG ストライプRB完全市松パターンにおける画素データRの補間対象の画素と実際に画素データが得られる画素との位置関係を示す模式図である。

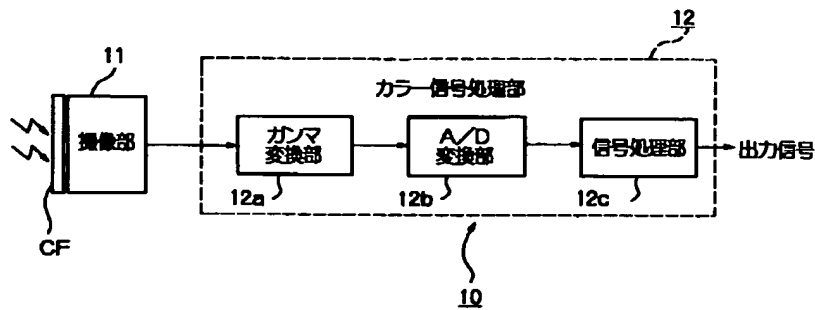
【図63】図38のフローチャートにおいてG ストライプRB完全市松パターンの場合の処理手順を説明するサブルーチンSUB11のフローチャートである。

【図64】図35の撮像部に用いているG ストライプRB完全市松パターンにおける画素データBの補間対象の画素と実際に画素データが得られる画素との位置関係を示す模式図である。

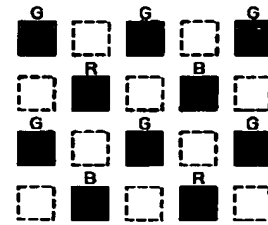
【符号の説明】

- 30 10、30 固体撮像装置
- 11 撮像部
- 12 カラー信号処理部
- 12a ガンマ変換部
- 12b A/D 変換部
- 12c 信号処理部
- 12d データ配置変換部
- 12e データ補間展開部
- 20 カラー撮像装置
- 121 演算処理部
- 40 122 擬似周波数加算部
- 123 周波数重複防止部

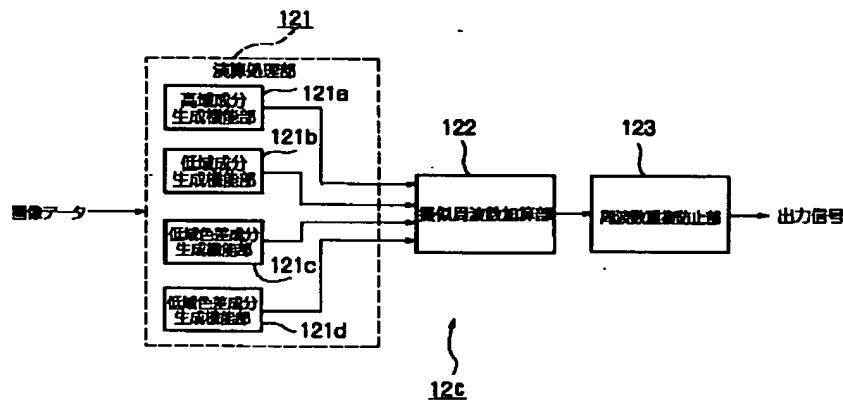
【図1】



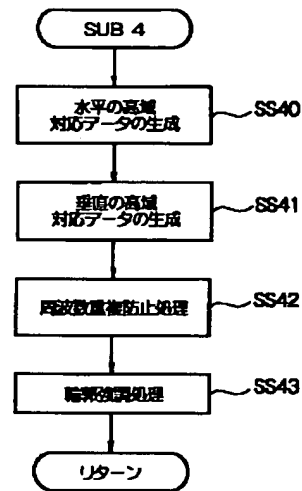
【図8】



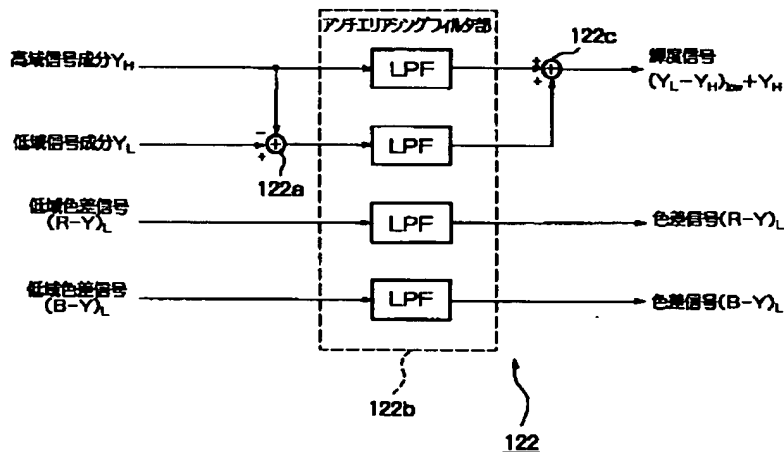
【図2】



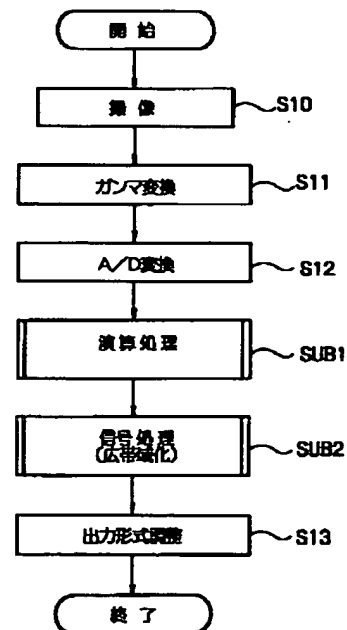
【図20】



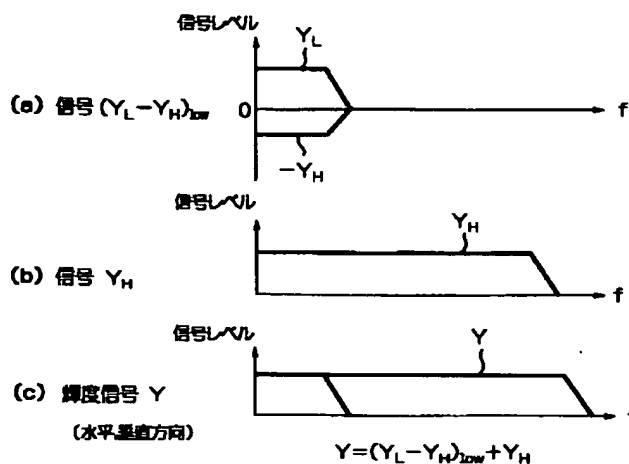
【図3】



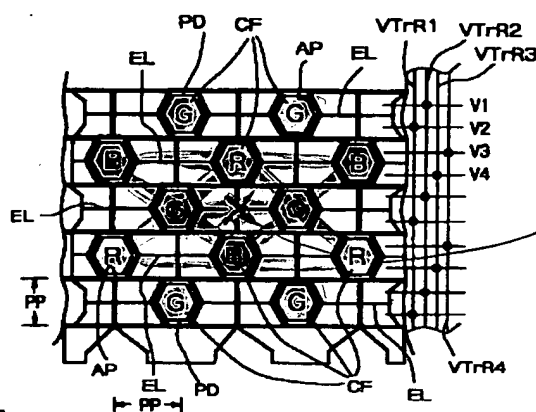
【図10】



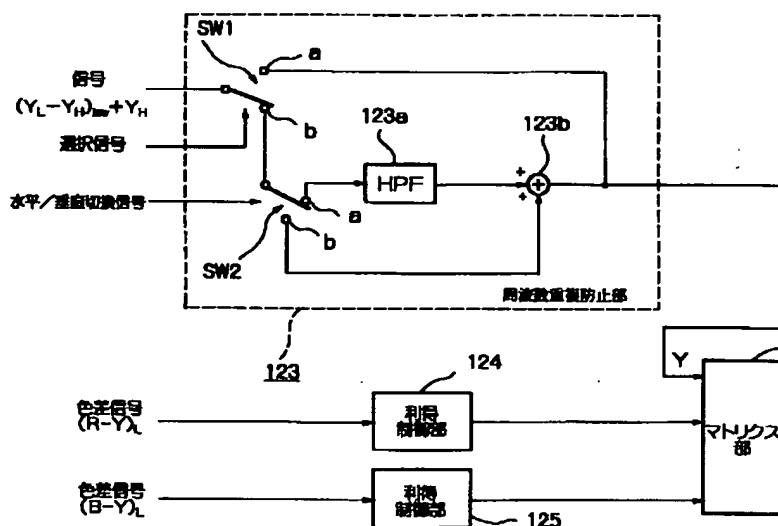
【図4】



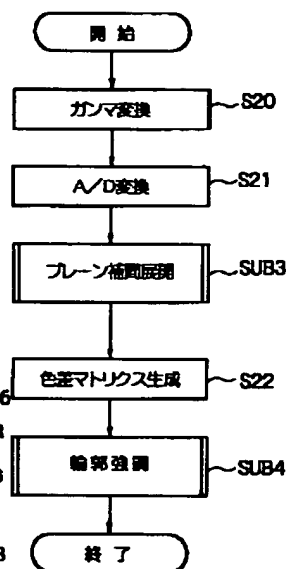
【図6】



【図5】



【図18】

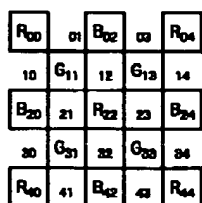


Red pixels form a triangle around the target (three pixels)

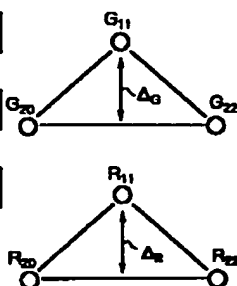
Blue pixels form a triangle around the target (three pixels)

2 Green pixels adjacent to target

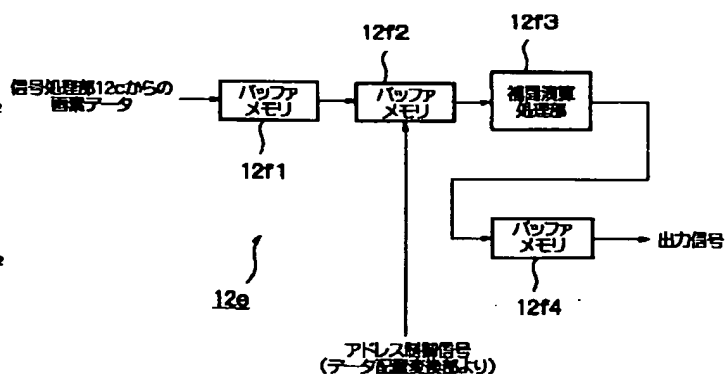
【図21】



【図23】

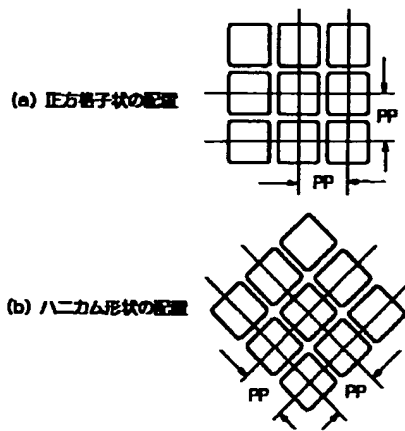


【図25】

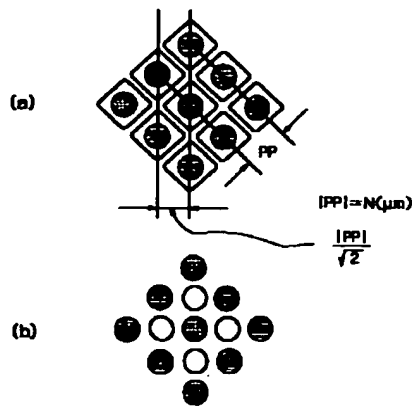




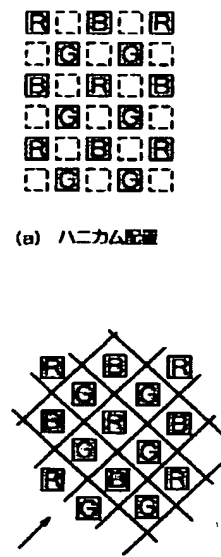
【図7】



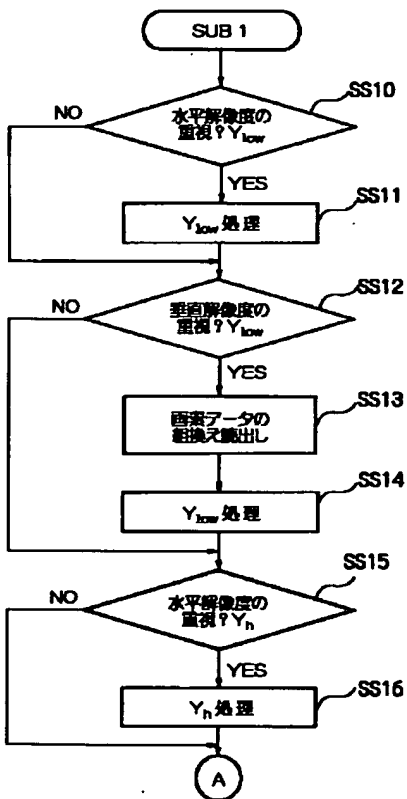
【図9】



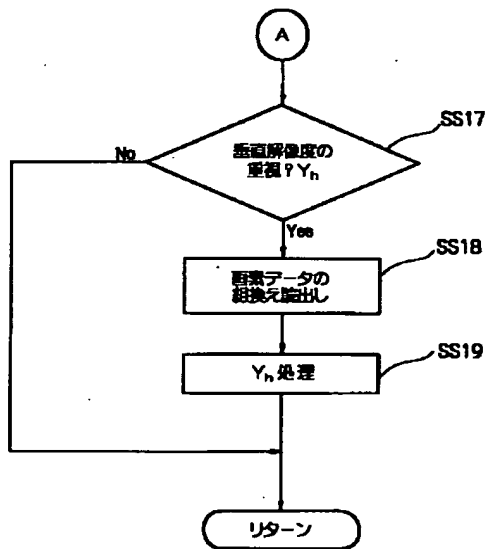
【図26】



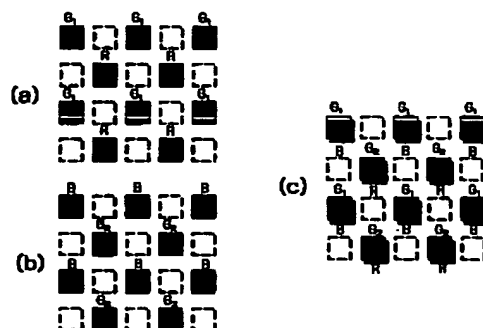
【図11】



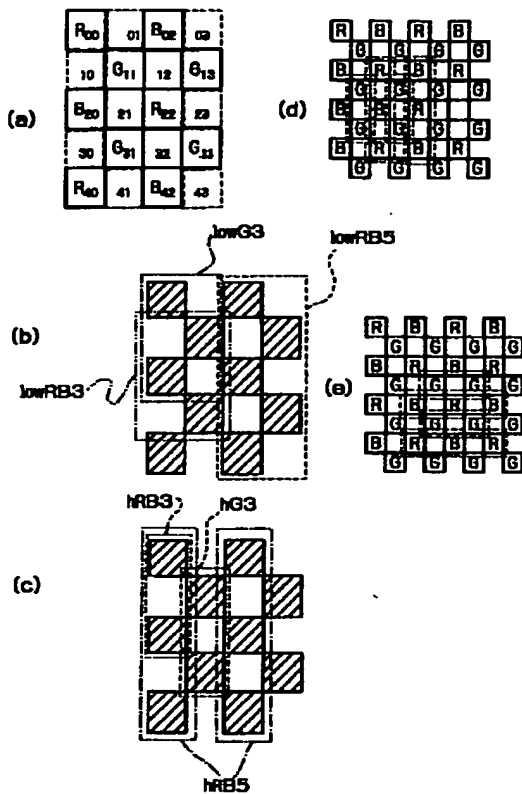
【図12】



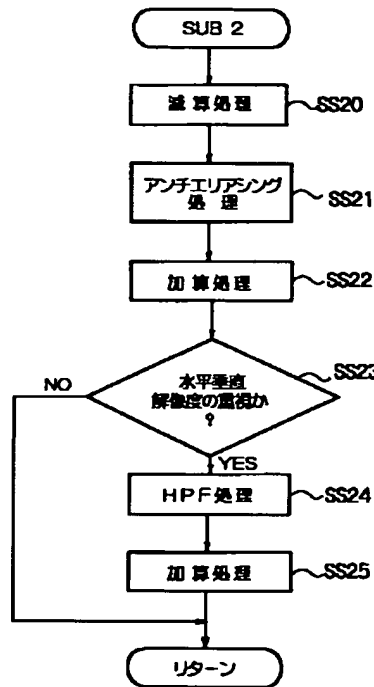
【図30】



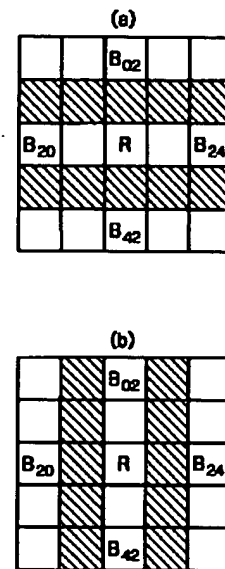
【図13】



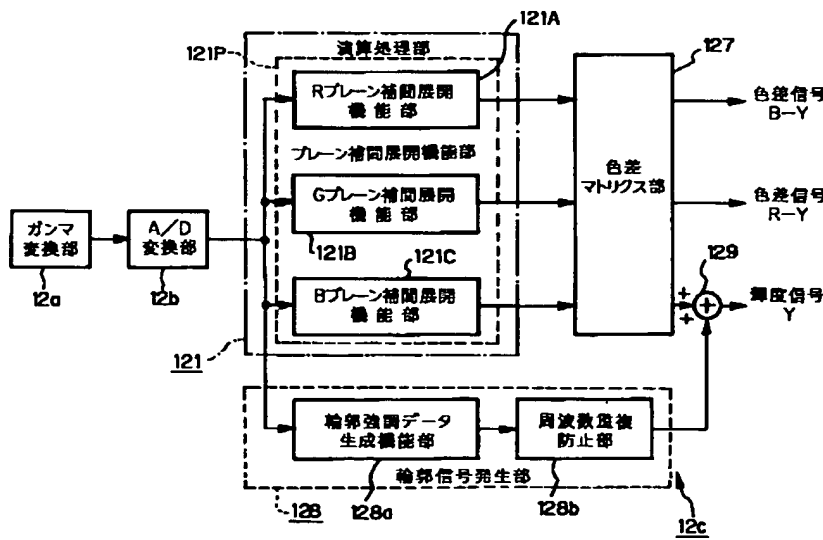
【図14】



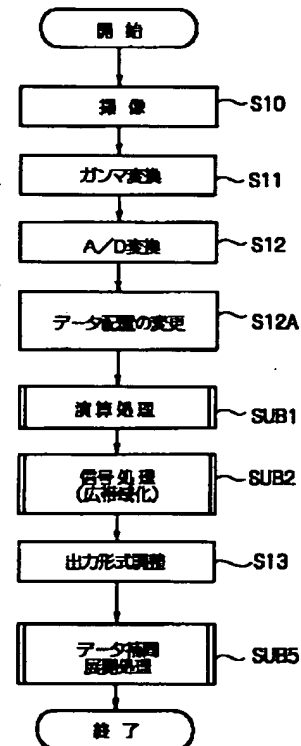
【図45】



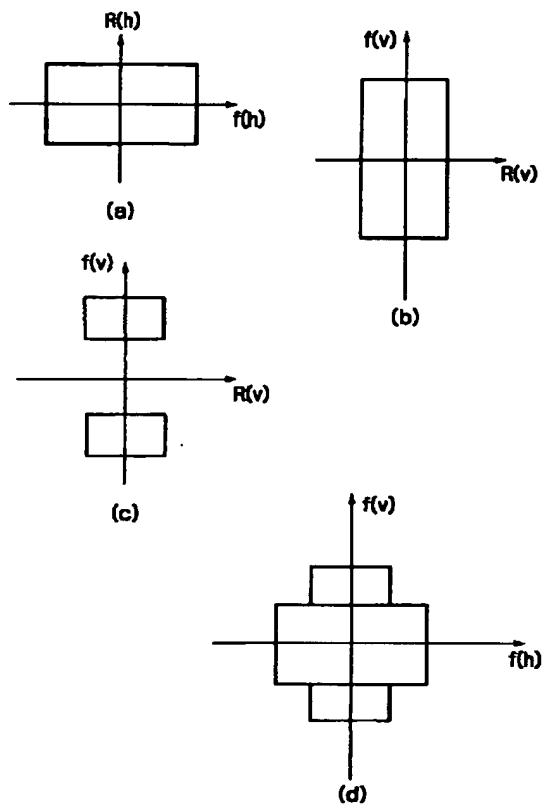
【図17】



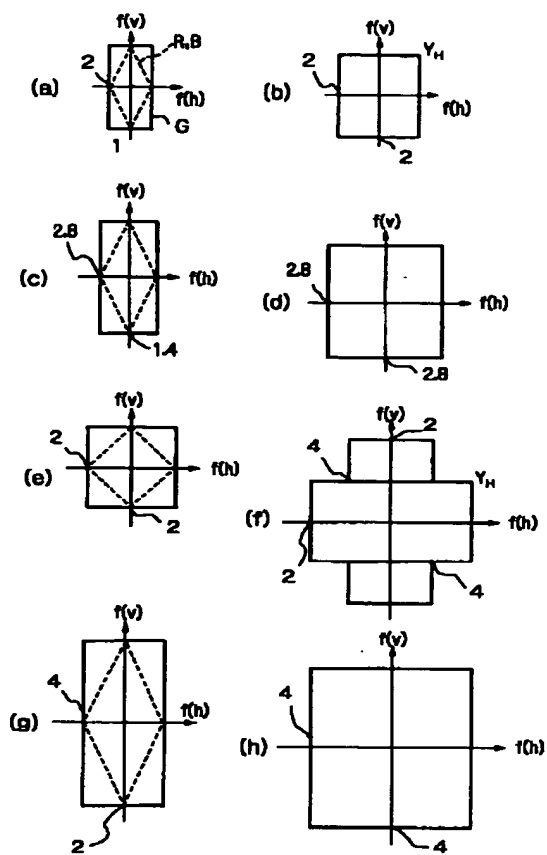
【図27】



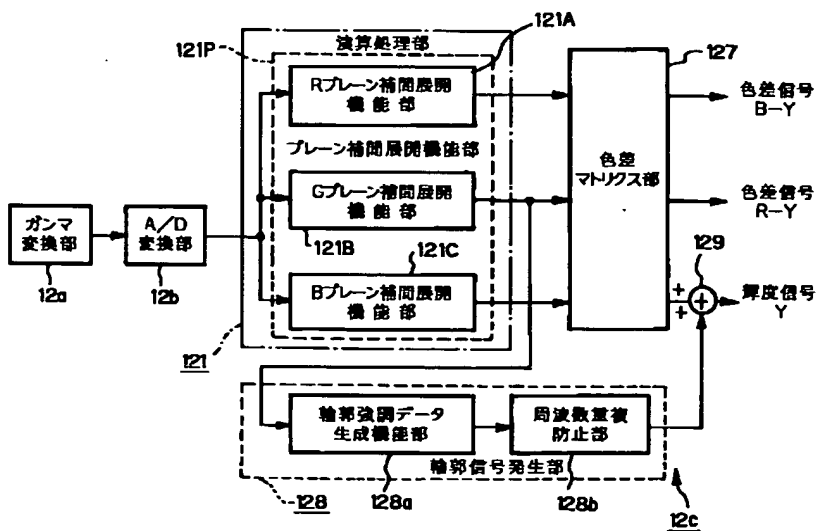
【図15】



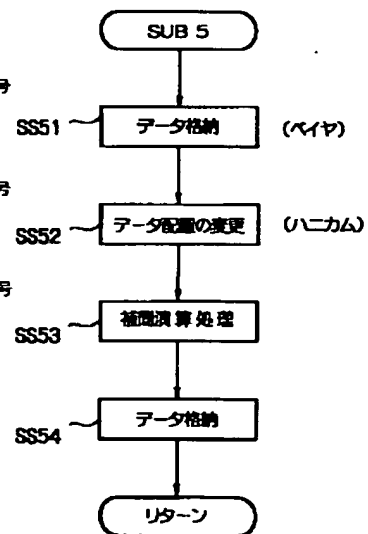
【図16】



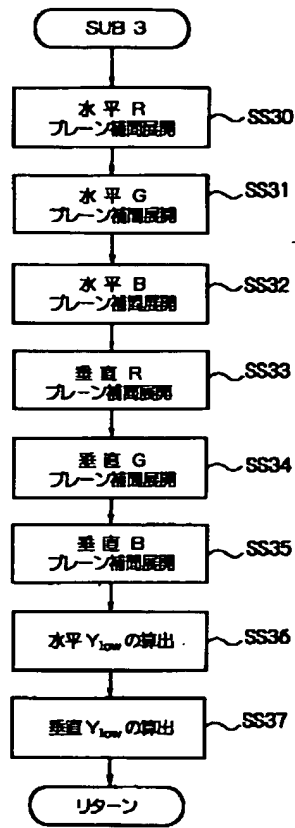
【図22】



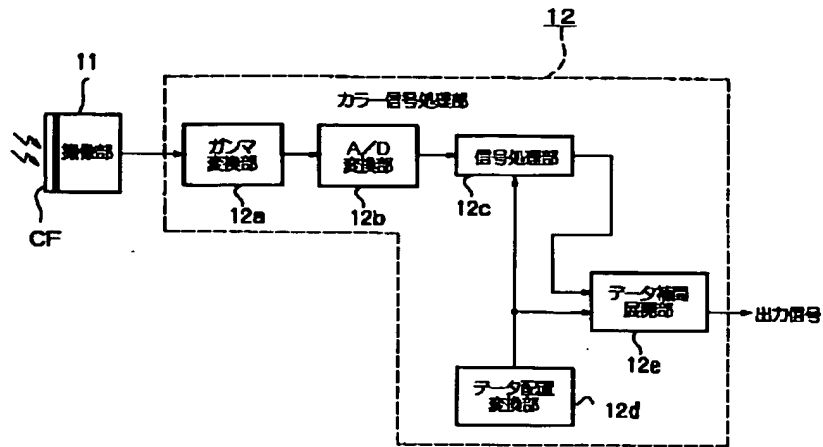
【図28】



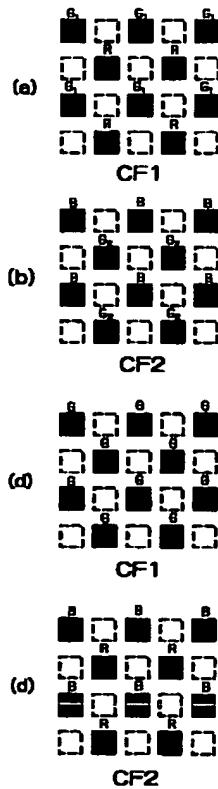
【図19】



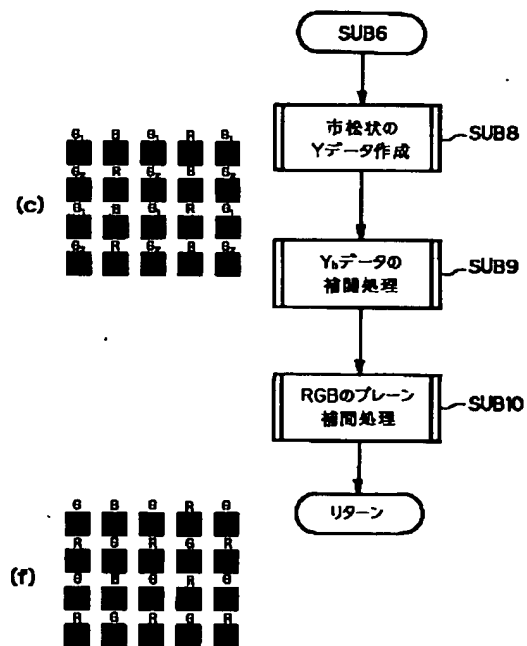
【図24】



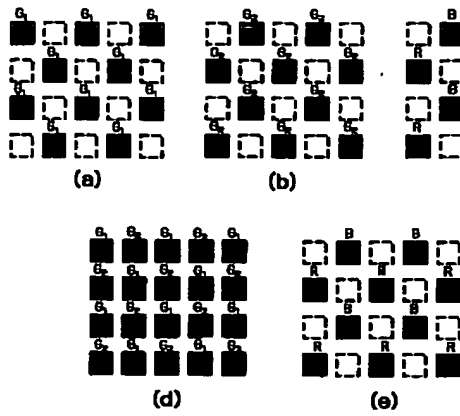
【図29】



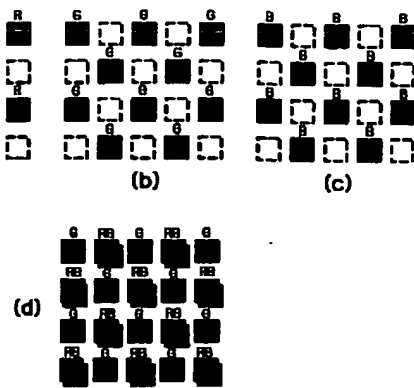
【図38】



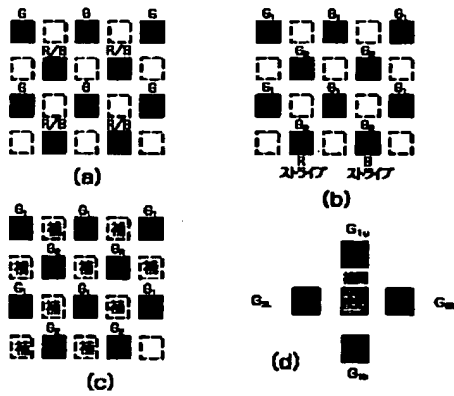
【図31】



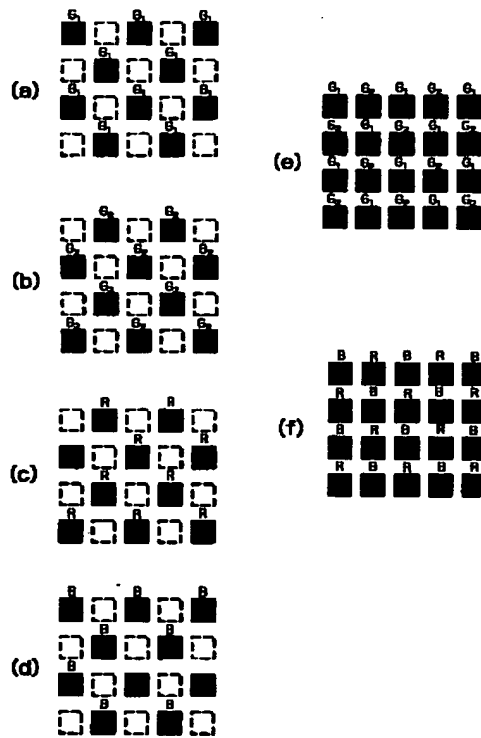
【図32】



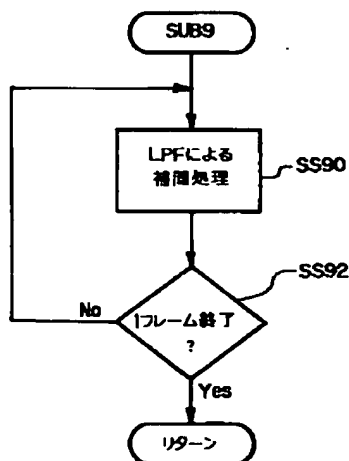
【図33】



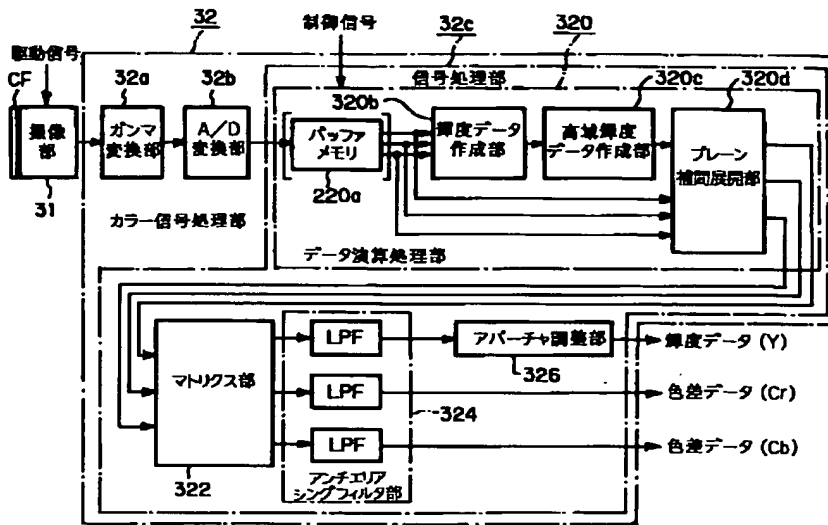
【図34】



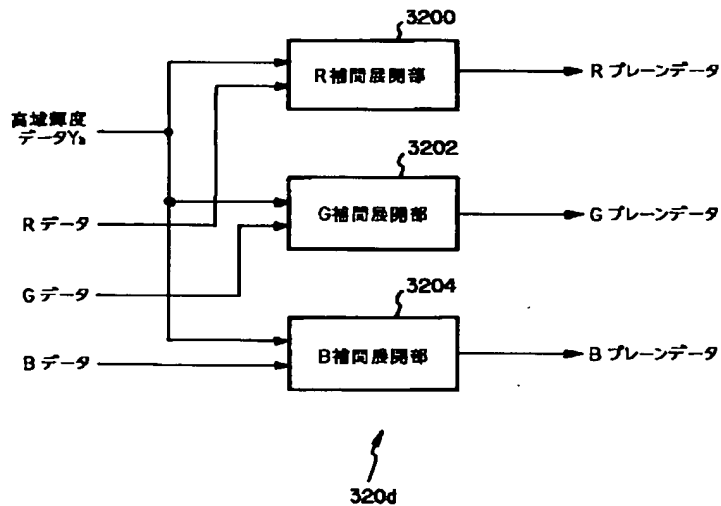
【図46】



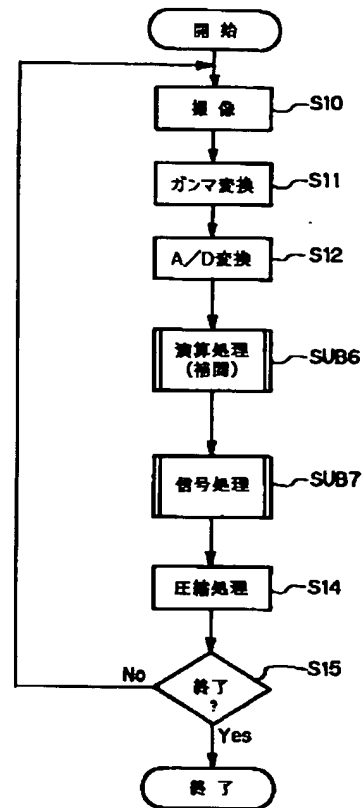
【図35】



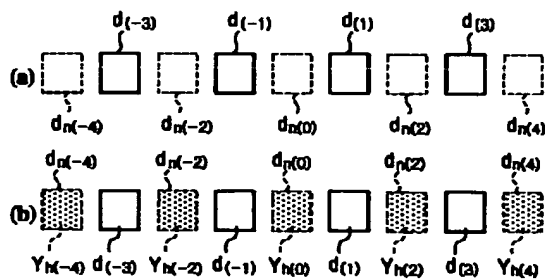
【図36】



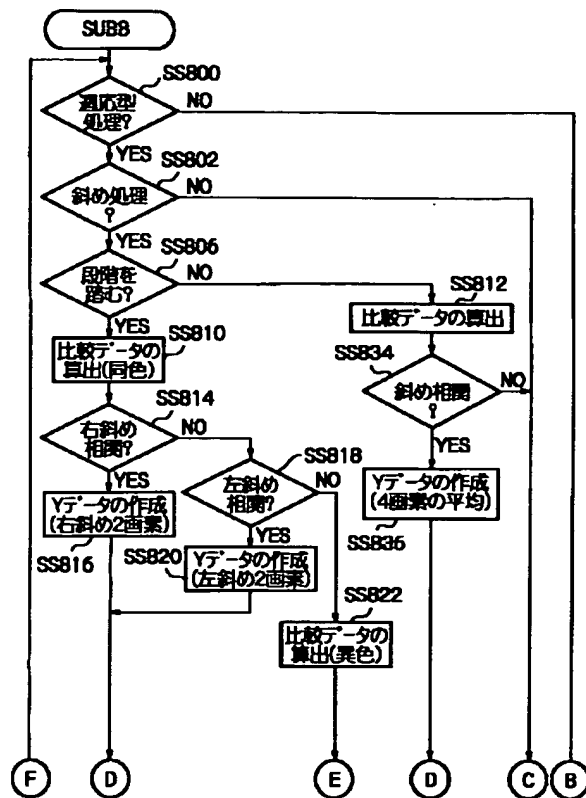
【図37】



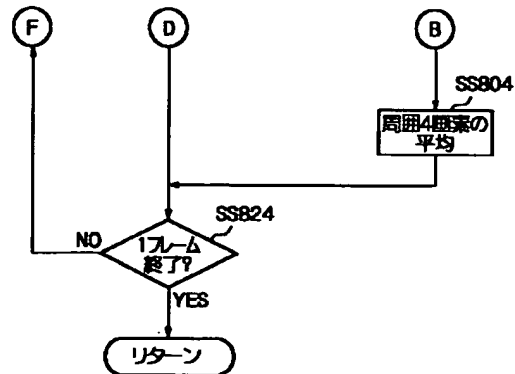
【図47】



【図39】



【図41】

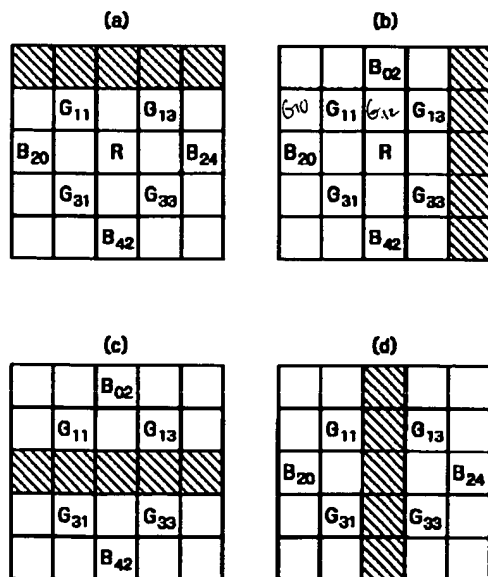


【図42】

(a) 受光素子の配列

R <sub>00</sub>	01	B <sub>02</sub>	03	R <sub>04</sub>	05	B <sub>06</sub>
10	G <sub>11</sub>	12	G <sub>13</sub>	14	G <sub>15</sub>	16
B <sub>20</sub>	21	R <sub>22</sub>	23	B <sub>24</sub>	25	R <sub>26</sub>
30	G <sub>31</sub>	32	G <sub>33</sub>	34	G <sub>35</sub>	36
R <sub>40</sub>	41	B <sub>42</sub>	43	R <sub>44</sub>	45	B <sub>46</sub>

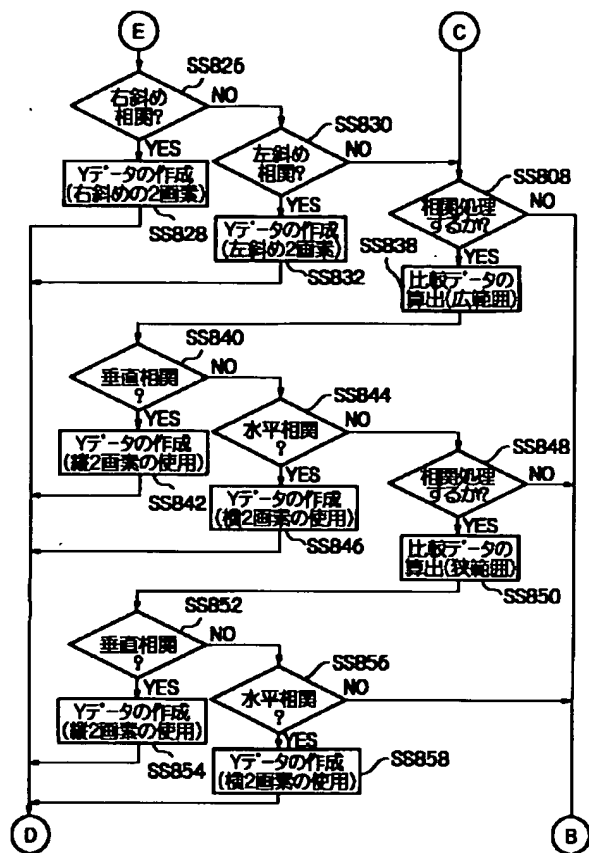
【図44】



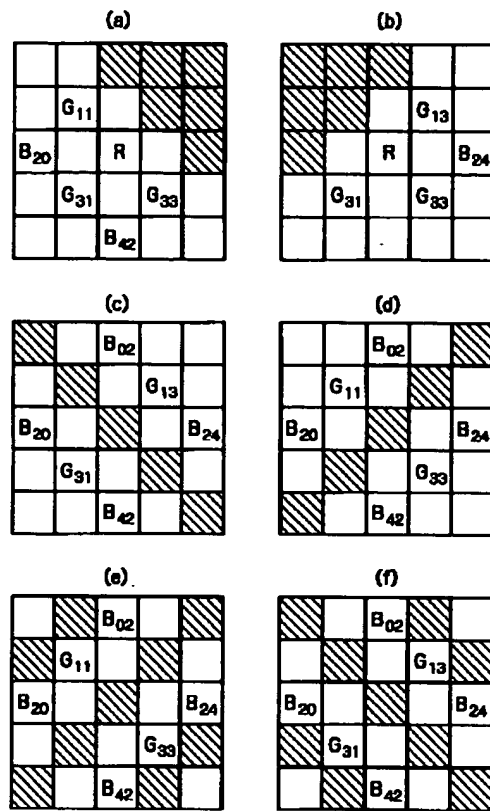
(b) 輝度データYの作成

Y <sub>00</sub>	01	Y <sub>02</sub>	03	Y <sub>04</sub>	05	Y <sub>06</sub>
10	Y <sub>11</sub>	12	Y <sub>13</sub>	14	Y <sub>15</sub>	16
Y <sub>20</sub>	21	Y <sub>22</sub>	23	Y <sub>24</sub>	25	Y <sub>26</sub>
30	Y <sub>31</sub>	32	Y <sub>33</sub>	34	Y <sub>35</sub>	36
Y <sub>40</sub>	41	Y <sub>42</sub>	43	Y <sub>44</sub>	45	Y <sub>46</sub>

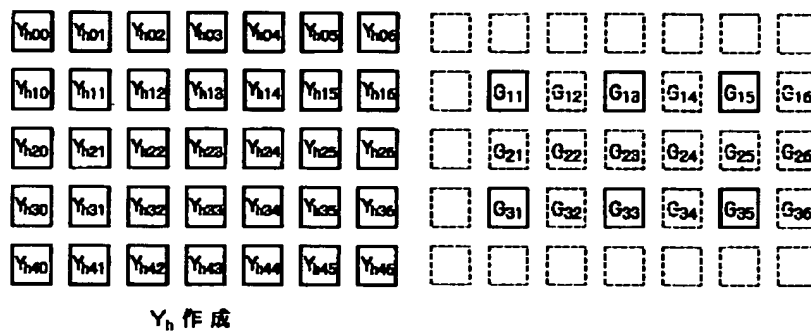
【図40】



【図43】

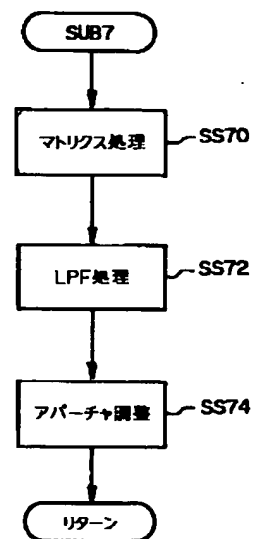


【図48】



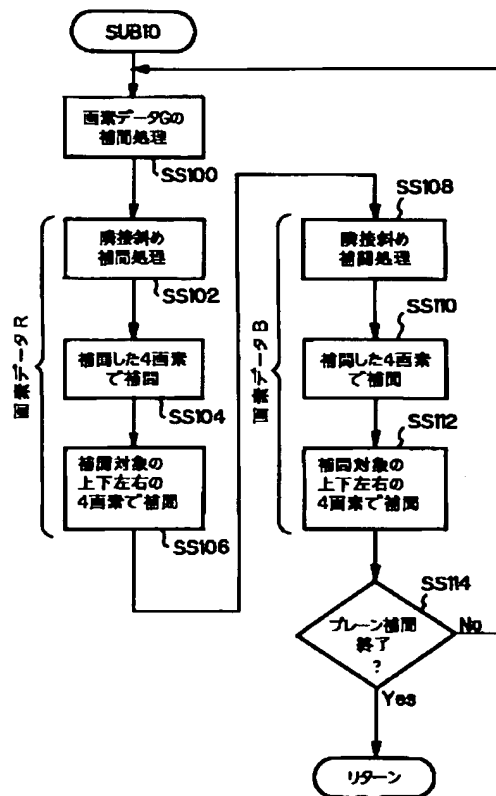
【図50】

【図58】

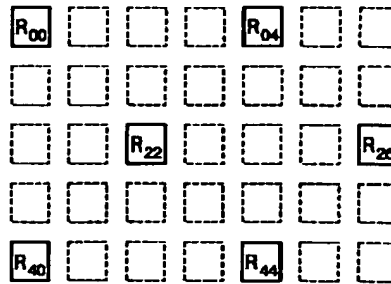




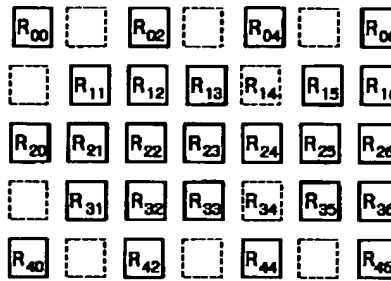
【図49】



【図51】



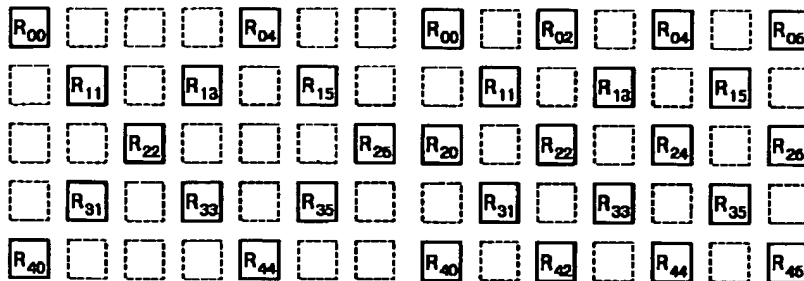
【図54】



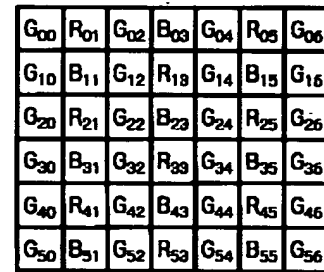
【図59】

(a)

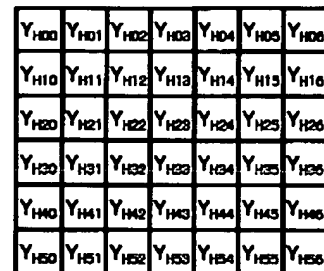
【図52】



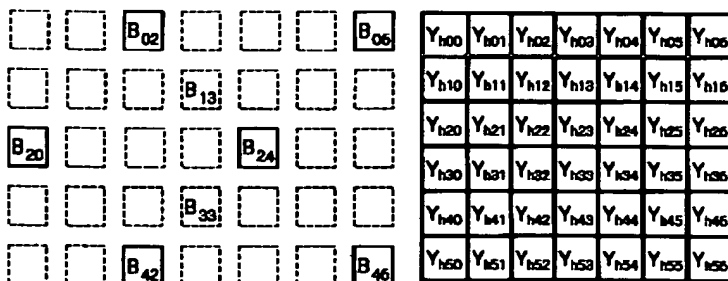
【図53】



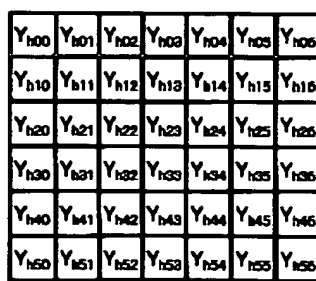
(b)



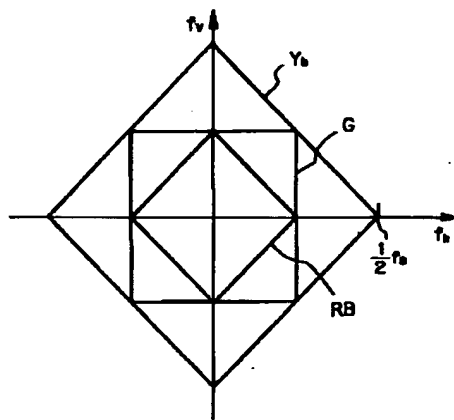
【図55】



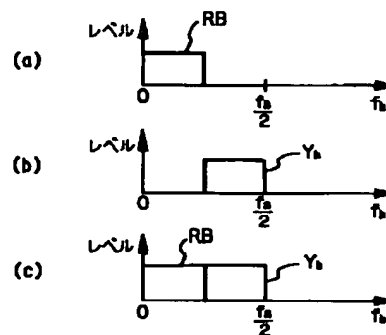
【図60】



【図56】



【図57】



【図61】

G <sub>00</sub>	01	G <sub>02</sub>	03	G <sub>04</sub>	05	G <sub>06</sub>
G <sub>10</sub>	(11)	G <sub>12</sub>	13	G <sub>14</sub>	15	G <sub>16</sub>
G <sub>20</sub>	21	G <sub>22</sub>	23	G <sub>24</sub>	25	G <sub>26</sub>
G <sub>30</sub>	(31)	G <sub>32</sub>	33	G <sub>34</sub>	35	G <sub>36</sub>
G <sub>40</sub>	41	G <sub>42</sub>	43	G <sub>44</sub>	45	G <sub>46</sub>
G <sub>50</sub>	(51)	G <sub>52</sub>	53	G <sub>54</sub>	55	G <sub>56</sub>

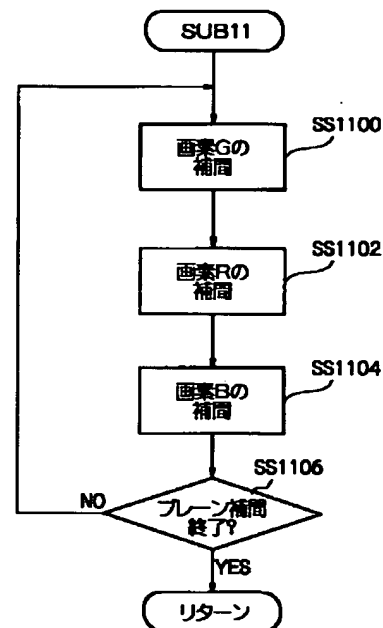
【図62】

00	R <sub>01</sub>	02	03	04	R <sub>05</sub>	06
10	11	12	R <sub>13</sub>	14	15	16
20	R <sub>21</sub>	22	23	24	R <sub>25</sub>	26
30	31	32	R <sub>33</sub>	34	35	36
40	R <sub>41</sub>	42	43	44	R <sub>45</sub>	46
50	51	52	R <sub>53</sub>	54	55	56

【図64】

00	01	02	B <sub>03</sub>	04	05	06
10	B <sub>11</sub>	12	13	14	B <sub>15</sub>	16
20	21	22	B <sub>23</sub>	24	25	26
30	B <sub>31</sub>	32	33	34	B <sub>35</sub>	36
40	41	42	B <sub>43</sub>	44	45	46
50	B <sub>51</sub>	52	53	54	B <sub>55</sub>	56

【図63】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年2月3日(1999. 2. 3)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0265

$$ACR_v = |G_{11} - G_{31}| + |G_{13} - G_{33}|$$

$$ACR_H = |G_{11} - G_{13}| + |G_{31} - G_{33}|$$

により算出する。この処理の後、サブステップSS812に進む。この比較データを用いることにより、より一層画

## 【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0265】

【数28】

$$\dots (31)$$

$$\dots (32)$$

素データの距離を作成対象の画素データと近づけて相関値が求められることになるので、先のサブステップSS84

0～SS846の手順での相関判定の範囲よりも狭い範囲に  
関して相関の有無を調べることができる。この算出後、  
サブステップSS852に進む。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0307

【補正方法】変更

【補正内容】

【0307】ところで、上述したサブステップSS804では、  
適応処理モードと関係なく輝度データの算出が行われ  
る。この処理を行うにあたり撮像部31のCCDイメージ  
センサが本来図59(a)に示すように2次元配列されてい  
る。ここで、添字は、各受光素子の画素としての位置を  
行列表現で表した際の位置である。基本的に輝度デー  
タYは、画素データGと画素データR、Bを用いて $(0.5 \times R +$   

$$Y_{33} = R_{33} / 2 + (B_{23} + B_{31} + B_{35} + B_{43}) / 8$$
から得られる。また、画素データB<sub>23</sub>の位置に対応する  
輝度データY<sub>23</sub>は、画素データB<sub>23</sub>とその周囲に位置す  
る画素データRの4画素、すなわち画素データR<sub>13</sub>、  
R<sub>21</sub>、R<sub>25</sub>、R<sub>33</sub>を用いて

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

$$Y_{23} = B_{23} / 2 + (R_{13} + R_{21} + R_{25} + R_{33}) / 8$$

から得られる。周囲の画素を用いて補正する補正量はこ  
れら4つの画素の総和を画素数を倍した数、すなわち4  
×2=8で割った値を作成対象画素の半値に加算して求め  
ている。各画素に対してこの演算を行って輝度データY  
が求められている。このようにして得られた結果、図59  
(b)に示す輝度データのパターンが得られる。なお、こ  
のような演算は、後述するように斜め方向、垂直方向お  
よび水平方向に相関がないときにも行われる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0327

【補正方法】変更

【補正内容】

$$ABR_v = |B_{23} - B_{43}|$$

$$ABR_h = |B_{31} - B_{35}|$$

により算出する。算出した比較データABR<sub>v</sub>、ABR<sub>h</sub>の値を  
用いてさらに相関値 $(ABR_h - ABR_v)$ 、 $(ABR_v - ABR_h)$ が  
算出された際に、新たに設けられた所定の判定基準値J2  
に対する各方向の相関値の大きさを比較して相関の有無  
を判定する手順を説明する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0329

【補正方法】変更

【補正内容】

【0329】サブステップSS840では、対象の画素デー  
タを挟んで垂直に位置する画素データに相関(すなわ

0.5B)で算出できることが知られている。この場合も画  
素データGは、そのまま輝度データとみなして扱われる  
(画素データG=輝度データ)。また、画素データR、Bに  
よる輝度データは、受光素子の位置に対応する色がGで  
なくR/Bの場合に、たとえば、図59(a)の画素データR<sub>33</sub>  
の位置に対する輝度データY<sub>33</sub>は、画素データR<sub>33</sub>と  
その周囲に位置する画素データBを4画素、すなわち画  
素データB<sub>23</sub>、B<sub>31</sub>、B<sub>35</sub>、B<sub>43</sub>を用いて

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0308

【補正方法】変更

【補正内容】

【0308】

【数39】

... (44)

【補正対象項目名】0309

【補正方法】変更

【補正内容】

【0309】

【数40】

... (45)

【0327】サブステップSS838では、比較データを算  
出する。ここでも画素データR=R<sub>33</sub>に対する一例を挙げ  
て説明する。この処理では画素データR=R<sub>33</sub>に対する垂  
直方向の比較データABR<sub>v</sub>と水平方向の比較データABR<sub>h</sub>を  
周囲に配置されているもう一方の色の画素データ、すな  
わち画素データBを用いて式(55)、式(56)

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0328

【補正方法】変更

【補正内容】

【0328】

【数48】

... (55)

... (56)

ち、垂直相関)があるかどうか判定を行う。この判定に  
は、判定基準値としてJ2aが設定されている。比較デー  
タABR<sub>h</sub>と比較データABR<sub>v</sub>の差が判定基準値J2a以上に大  
きいとき(Yes)、垂直相関があると判定してサブステ  
ップSS842に進む。また、比較データの差 $(ABR_h - ABR_v)$   
が判定基準値J2aよりも小さいとき(No)、垂直相関が  
ないものとみなしサブステップSS844に進む。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0330

【補正方法】変更

【補正内容】

【0330】サブステップSS842では、相関のあるということとは画素データ同士の値が近いことを意味するから、画素データ $B_{23}$ 、 $B_{43}$ を用いて輝度データ $Y$ を算出する。この場合、輝度データ $Y_{33}$ は、

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

$$Y_{33} = R_{33} / 2 + (B_{23} + B_{43}) / 4$$

により得られる。この後、この画素データにおける輝度データ $Y$ の算出を終了したものとみなして接続子Dを介して図41のサブステップSS824に進む。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0332

【補正方法】変更

【補正内容】

【0332】次にサブステップSS844では、対象の画素データを挟んで水平に位置する画素データに相関（すなわち、水平相関）があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値として前述した $J_{2b}$ を用いる。比較デ

$$ACR_v = |G_{22} - G_{42}| + |G_{24} - G_{44}|$$

$$ACR_h = |G_{22} - G_{24}| + |G_{42} - G_{44}|$$

により算出する。この処理の後、サブステップSS812に進む。この比較データを用いることにより、より一層画素データの距離を作成対象の画素データと近づけて相関値が求められることになるので、先のサブステップSS840～SS846の手順での相関判定の範囲よりも狭い範囲に関して相関の有無を調べることができる。この算出後、サブステップSS852に進む。

$$G_{21} = (G_{20} + G_{22}) / 2 - (Y_{h20} + Y_{h22}) / 2 + Y_{h21}$$

から得られる。式(62)の計算式を用いると、画素 $G_{23}$ も補間することができる。また、画素 $G_{11}$ の補間は、同一

【補正対象項目名】0331

【補正方法】変更

【補正内容】

【0331】

【数49】

・・・(57)

ータ $ABR_v$ と比較データ $ABR_h$ の差が判定基準値 $J_{2b}$ 以上に大きいとき(Yes)、水平相関があると判定してサブステップSS846に進む。また、比較データの差( $ABR_v - ABR_h$ )が判定基準値 $J_{2b}$ よりも小さいとき(No)、水平相関がないと判定し、サブステップSS848に進む。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0337

【補正方法】変更

【補正内容】

【0337】

【数51】

・・・(59)

・・・(60)

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0348

【補正方法】変更

【補正内容】

【0348】

【数53】

・・・(62)

の行方向の2つの画素データおよび高域輝度データならびに補間対象位置の高域輝度データを用いて、式(63)

フロントページの続き

(72)発明者 乾谷 正史

埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内

(72)発明者 林 健吉

埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内

(72)発明者 岡本 悟

埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内

(72)発明者 斉藤 理

埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内

Fターム(参考) 5B047 AA30 AB04 BB04 BC01 BC07 DA10

5B057 AA20 BA02 CA08 CA12 CA16

CB08 CB12 CB16 CE03 CE18

CE20 DB02 DB06 DB09

5C065 AA01 AA03 BB10 BB12 BB13

BB15 CC01 DD01 DD17 DD20

DD26 EE05 EE06 EE07 EE20

GG03 GG13 GG15 GG17 GG18

GG21 GG30 GG32

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-184386

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

---

(51)Int.Cl.

H04N 9/07

G06T 1/00

H04N 9/04

---

(21)Application number : 11-001613 (71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 07.01.1999 (72)Inventor : OSADA MASARU  
MISAWA TAKASHI  
KANTANI MASASHI  
HAYASHI KENKICHI  
OKAMOTO SATORU  
SAITO OSAMU

---

(30)Priority

Priority number : 10001954 Priority date : 08.01.1998 Priority country : JP  
10285126 07.10.1998 JP

5

---

## (54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE AND SIGNAL PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid-state image pickup device by which an image with higher resolution can easily be obtained while suppressing an increase in number of pixels and to provide its signal processing method.

SOLUTION: In the solid-state image pickup device 10, a signal from an image pickup section 11 of two-dimensional honey-comb arrangement where layout positions of light receiving elements are deviated with each other is fed to a gamma transform processing section 12a of a color signal processing section 12 and an A/D converter section 12b converts the signal into a digital signal (hereinafter called data). A recording and reproducing section 12c stores the data and the data are read from the recording and reproducing section 12c as plane data and fed to the signal processing section 12. The signal processing section 12 uses data equivalent to idle areas of the light receiving

elements for virtual pixels in the received plane data and applies signal processing to the pixel data corresponding to items where accurate color reproduction and resolution in horizontal and/or vertical directions are seriously regarded on the basis of the pixel data from the adjacent light receiving elements so as to obtain the signal outputted finally with high quality.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

5 [Field of the Invention] This invention is used for a digital still camera, an image processing system, etc. which capture a photographic subject image and perform signal processing especially about the solid state camera and the signal-processing approach of picturizing the light which carries out incidence through opening, performing signal processing to the signal acquired by the image pick-up, and making it into a broadband signal, and is suitable.

[0002]

[Description of the Prior Art] It considers as the picture input device which incorporates a photographic subject as an image, and the solid state camera is used widely. The demand of the image of a miniaturization and high resolution etc. is brought near by the solid state camera from the commercial scene etc. In order to satisfy this demand, in the solid state camera using a veneer solid state image sensor, the approach to which it is made to increase simply, the number, i.e., number of pixels, of an image sensor of a tetragonal lattice mold, has been examined since the beginning. Since the light-receiving unit area per piece becomes small with the increment in the number of pixels, it is impossible in this case, for the solid state image sensor (photo detector) which performs photo electric conversion to disregard a sensibility fall. Thus, a limitation is in the resolution obtained by the approach of increasing the number of pixels.

[0003] Some new methods of on the other hand obtaining the image of high resolution from a viewpoint different from this approach are examined. The example constituted so that the arrangement location of a pixel may be shifted mutually and light may be made to receive in a solid state camera is proposed.

[0004] First, the proposal of the 1st method is \*\*\*\*\* made and is a configuration using 3 plate image sensor. It carries out [ space \*\*\*\*\* ] and there are the data TBS No. 2 [ 36 to ] in color camera", and the television system and circuit study group of the Institute of Image Information and Television Engineers (the old television society) by "aperture difference CCD, such as Shimada, and pp.1-19 (1977) in this proposal. 3 plate pixel \*\*\*\*\* for which this method used three color filters is a basic method. this method -- this \*\*\*\*\* et al. -- carrying out -- it aims at raising resolution.

[0005] The proposal of the 2nd method is \*\*\*\*\* made and is a configuration using line sequential 2 plate image sensor. As an example of this proposal, it is the television society technical report TEBS 60-2 of "line sequential color TV system 2CCD color cameras" and the Institute of Image Information and Television Engineers (the old television society), such as Murata, for example. There are a number, pp 27-32, and (1980). In order to raise horizontal resolution in this report, it is green (G) with NTSC system. (Red R) / blue allotted to line sequential (B) An announcement is made about the image pick-up method, camera configuration, and image pick-up property of 2 plate type using a color filter (the following expressions in three primary colors are only expressed with R, G, and B).

[0006] Next, the 3rd method is the approach of making full use of signal processing which carried out [ \*\*\*\*\* ] and took pixel \*\*\*\*\* into consideration. There is a digital disposal circuit of the video camera of JP,7-298275,A etc. in this proposal. The digital

disposal circuit of the video camera of JP,7-298275,A is attaining high resolution-ization of level and a perpendicular direction using G signal acquired by the BEIYA veneer method in order to acquire image quality with high sharpness, without restricting a high region to the creation time of an aperture signal.

5 [0007] Finally, the 4th method is 3 plate configurations, and is supplied to CCD of two sheets which carried out [ \*\*\*\*\* ] G color and carried out it. As an example of this method, it is the 70th anniversary high quality picture symposium of "3-CCD digital still camera" Society of Photographic Science and Technology of Japan and Minolta RD 175, such as Morimoto, and pp.73-76. There are society announcement data to say. This  
10 digital camera is set to 3 plate methods, and the relation of a mutual pixel location is [ \*\*\*\*\* ] CCD which is two sheets which were carried out by carrying out about G color. Signal processing is performed to the signal assigned and acquired, and high resolution-ization is attained.

[0008] Although it differs from this high resolution-ization, JP,8-340455,A has the  
15 proposal on which the signal acquired from the image sensor carried out by \*\*\*\*\* carrying out is supplied to other equipments, and a right image is displayed that there is no fault in this equipment. The image processing system indicated by JP,8-340455,A aims at carrying out signal processing of the image data obtained using the image sensor of a non-grid-like pixel array to the image data corresponding to a computer.

20 [0009] Moreover, the component formed by the pixel of the configuration in which the solid state image sensor which a solid state camera has differs from the former is proposed. As such a component, there is a U.S. Pat. No. 4441123 official report, and the moire which allots the pixel of the same size which carried out the configuration of a hexagon corresponding to the filter location which carried out the matrix array so that an  
25 image might be formed of each pixel, and is produced in an image is eliminated, for example. furthermore, the configuration of a pixel usual to JP,6-77450,A -- differing -- \*\*\*\*\* et al. [ and ] -- also carrying out -- the performed solid state image sensor is proposed. This solid state image sensor is raising vertical definition, when making it into the shape of a rhombus, shifting a pixel and holding all pixel read-out methods by making  
30 each side of a pixel into the include angle of 45 degree of \*\*\*\*\* to a perpendicular direction.

[0010] In addition, the method which performs pixel \*\*\*\*\* is not limited to a primary color filter, and even if it uses a complementary filter, it is held. For example, at JP,58-31688,A, it is MOS. It carries out [ type (Metal-Oxide Semiconductor) \*\*\*\*\* ], and the  
35 solid-state color image pick-up equipment by the method is proposed.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way -- if an all directions type, a proposal, etc. which were mentioned above are considered in order, respectively -- the 1st method -- \*\*\*\*\* et al. -- carrying out -- although high resolution is realizable, signal  
40 processing uses the horizontal resolution serious consideration mold of a movie method. With this method, it is CCD. In order to use three image sensors, the need of raising the precision of pixel \*\*\*\*\* arises. For this reason, a color camera increases according to the demand which the assembly process etc. mentioned above. Consequently, the cost of the optical system of a color camera will rise.

45 [0012] Although improvement in resolution is attained like the 1st method, vertical resolution is sacrificed for the 2nd method. There is the description to which the vertical



definition of a movie (INTARAIN transfer) method is restricted with the number of scanning lines in the example of a proposal of this method. Therefore, this method is inapplicable to the equipment on condition of all pixel read-out, for example, a digital camera. Moreover, since the relation to complementary color relation of the color corresponding to two plates becomes mutual in this example, a color camera will be inferior in color reproduction nature. Since this method also uses two or more plates (namely, two plates), the improvement in precision of pixel \*\*\*\*\* poses a problem like the 1st method.

[0013] The 3rd method has attained high resolution to horizontal and vertical both directions. However, since this method performs correlation value detection to these both directions and is performing interpolation processing, in case the precision of a correlation value is raised, the load concerning a digital disposal circuit will become a burden greatly. A limitation exists in the improvement in precision of as opposed to the increment in a burden in this method.

[0014] From using three plates compared with the solid state image sensor of the veneer, simplification of a configuration is difficult for the 4th method, and it cannot escape complicated-ization of the production process accompanying improvement in the arrangement precision at the time of performing arrangement corresponding to a pixel gap, either.

[0015] Moreover, the picture signal processor of JP,8-340455,A is contained in the same criteria as signal processing which the 3rd method carried out [ \*\*\*\*\* ] in that high resolution-ization is aimed at by signal processing, and took arrangement and pixel \*\*\*\*\* into consideration. It is known that a two-dimensional check-by-looking resolution limitation can be enlarged since [ here ] it carries out [ \*\*\*\*\* ] and arrangement uses delta array. However, since storage capacity increases with the increment in the number of pixels in case a picture signal processor records the image of one sheet on a record medium, as a result of performing pixel \*\*\*\*\* and aiming at improvement in much more resolution, suppressing the increment in the number of pixels, the record number of sheets to a record medium will be reduced.

[0016] Furthermore, in the solid state camera indicated by a U.S. Pat. No. 4441123 official report and JP,6-77450,A, even if it makes the number of pixels increase with high-resolution-izing, the sensibility of the photo detector used by reduction of the light-receiving area mentioned above will fall. Furthermore, the contraction limitation that chromatic aberration, optical diffraction phenomena, etc. of a lens do a bad influence also for the pitch of a unit pixel is approached.

[0017] Finally, with the solid-state color image pick-up equipment by the complementary color method indicated by JP,58-31688,A, it is arranged so that the sum of three adjoining photo detectors may correspond to a luminance signal mostly. This proposal is aimed at gathering the use effectiveness of incident light and raising the sensibility of a photo detector. However, since the used method is the complementary color, if it sees in the viewpoint of improvement in color reproduction nature and resolution, with this solid-state color image pick-up equipment, it is not expectable to raise the item of these viewpoints so much.

[0018] It aims at offering the solid state camera and the signal-processing approach of obtaining the image of high resolution easily more, this invention canceling the fault of such a conventional technique, and suppressing the increment in the number of pixels.

[0019]

[Means for Solving the Problem] In order that this invention may solve an above-mentioned technical problem, the light which carries out incidence through opening is picturized. It is the solid state camera which performs signal processing to the signal acquired by the image pick-up, and is made into a broadband signal. The photo detector which adjoined the photo detector which carries out photo electric conversion of the light which carries out incidence to this equipment through opening A perpendicular direction and/or the light sensing portion by which was shifted horizontally and two-dimensional arrangement was carried out, The electrode which is arranged so that opening formed in the front face of this light sensing portion may be bypassed, and takes out the signal from a photo detector, An image pick-up means to have a transfer register corresponding to each direction to which the signal supplied through this electrode is transmitted in order perpendicularly [ a light sensing portion ] or horizontally, Two or more color filters which have the different spectral sensitivity characteristic allotted on each opening of a photo detector, A digital conversion means to change into digital data the signal supplied from an image pick-up means, It has the record playback means which carries out record playback of the output from this digital conversion means. Furthermore, a photo detector shifts in the field data of the digital data by which digital conversion was carried out, and the empty field of the photo detector accompanying arrangement is used as a virtual photo detector. It is characterized by color reproduction serious consideration exact based on the data from the adjoining photo detector, and having horizontal and/or a signal-processing means to perform signal processing according to serious consideration and each item of vertical resolution, respectively.

[0020] It is good to carry out two-dimensional arrangement of the opening of the opening configuration which opening makes it move [ configuration ] by the pixel pitch horizontally for every party perpendicularly [ here / while opening makes an opening configuration a tetragonal lattice or a polygon, when making into a pixel pitch spacing of the photo detector arranged corresponding to opening, respectively ] for every single tier, and two-dimensional arrangement is carried out [ configuration ], or rotated 45 degrees of tetragonal lattices, or a polygonal opening configuration. Thereby, opening can be effectively arranged in a two-dimensional flat surface.

[0021] In a color filter, they are R, G, and B about three primary colors. If expressed, a photo detector shifts, it corresponds to arrangement, and they are three primary colors R, and G and B. G which has a gap using a primary color filter A tetragonal lattice and this G It is desirable to form RB perfect check pattern which shifted only the distance of the one half of a pitch to the tetragonal lattice.

[0022] A photo detector shifts a signal-processing means and it uses the empty field of the photo detector accompanying arrangement as a virtual photo detector. The color reproduction serious consideration exact based on data, and the serious consideration of the resolution of horizontal and/or a perpendicular direction and a data-processing means by which data processing is performed according to each item from the adjoining photo detector, A false addition means by which the component signal with which the color reproduction outputted from this data-processing means was taken into consideration, and the component signal which thought resolution as important are added in false frequency, When the frequency band common to each signal with which vertical resolution was thought as important is contained, it is desirable horizontal with this data-processing

means and to have a duplication prevention means to prevent duplication of the common frequency band. Thereby, while each signal raises the signal quality corresponding to an item, for example [ according to / duplication of a frequency domain ], generating of moire etc. can be avoided and the component in a signal can be made into still higher quality.

[0023] Moreover, the 1st addition means which carries out the addition input of the 2nd component signal which the false addition means made carry out the subtraction input of the 1st component signal to the frequency band with which the resolution supplied from a data-processing means is thought as important at an end side, and took low-pass color reproduction into consideration rather than the frequency band of the 1st component signal to the other end side, It is desirable to have the output of this 1st addition means, a filtering means to perform processing which prevents clinch distortion produced to the 1st component signal, respectively, and 2nd addition means by which the addition input of each output from this filtering means is carried out.

[0024] As for a duplication prevention means, it is desirable to have an addition processing means to add a filter means to band-limit to the frequency band with which one signal was common among the signals outputted from a false addition means, and the signal of another side containing the frequency band which was common in the output from this filter means.

[0025] In signal processing by plane interpolation in addition, a signal-processing means Three primary colors R, and G and B The plane interpolation expansion means made [ three component signals ] to carry out interpolation expansion in consideration of color reproduction, respectively as field data which also include the color data of the location of a virtual photo detector paying attention to each color, A color difference matrix means to generate a color-difference signal and a luminance signal based on three component signals acquired from this plane interpolation expansion means, A profile signal generation means generate as a signal to carry out profile emphasis of the component signal which thought resolution as important from data before a plane interpolation expansion means is supplied, You may make it have the profile emphasis means which carries out the addition input of the luminance signal from the output and color difference matrix of this profile signal generation means, respectively. Since the color data in the location of the virtual photo detector which does not actually have a photo detector are interpolated and the number of spatial pixel data is increased by leaps and bounds, resolution can be raised by using this pixel data. Furthermore, it can provide as an image of still higher resolution by carrying out profile emphasis.

[0026] A profile signal generation means is G. You may make it generate as a signal which carries out profile emphasis of the component signal which performed correlation detection interpolation from the data of only a color, and thought resolution as important.

[0027] Moreover, the writing / read-out control means which carries out writing / read-out control to the arrangement which can regard the pixel data obtained from the photo detector located directly under [ opening ] the arrangement which shifted the solid state camera of each other for every fixed spacing to the record playback means on a par with tetragonal lattice-like field data, When there is a component signal with which the component signal data-processing-acquired with a signal-processing means based on the field data supplied from a record playback means is made to add in false frequency, and a frequency band is further common You may make it have a data-interpolation expansion

means to perform data-interpolation expansion of the location of said virtual photo detector based on the signal of the pixel location which prevented duplication of a frequency band, was made to broadband-ize a signal, and was obtained.

[0028] Furthermore, two or more light sensing portions by which the photo detector is prepared directly under [ where, as for the solid state camera, honeycomb arrangement of the opening was carried out / each ] opening as a pixel, It has a means. the spectrum which carries out the spectrum of the incident light from the same photographic subject to this light sensing portion -- it corresponds with opening just before a light sensing portion, respectively -- making -- every single tier -- a perpendicular direction -- or it is made to fix combining the color filter of arrangement which was made to move a pixel horizontally for every party only for the pixel pitch, or was made to rotate 45 degrees of tetragonal lattices -- you may make it make it fix

[0029] It is G as a result of a color filter's combining, when the number of light sensing portions is two. A tetragonal lattice and this G It is G for every RB perfect check pattern which shifted only the distance of the one half of a pitch to the tetragonal lattice, BEIYA pattern, or party. It is B to a color filter location. Or R It is desirable to form the pattern with which a color filter overlaps.

[0030] Moreover, when the number of light sensing portions is three, it is the 1st color filter of a honeycomb arrangement pattern, and the arrangement pattern shifted by the pixel pitch from honeycomb arrangement, and is the arrangement pattern of the color of the 1st color filter, the 2nd color filter of the same color, and this 2nd color filter, and it may have the color of the 2nd color filter, and the 3rd color filter of a different color, and you may make it fix combining the 2nd color filter and 3rd color filter.

[0031] And you may make it form the color filter of the spacial configuration which shifted both the two remaining color filters by the pixel pitch, and overlapped to the color filter of 1 of three color filters different mutually [ honeycomb arrangement ].

[0032] When the number of light sensing portions is four, furthermore, the 1st color filter of the pattern of honeycomb arrangement, This 1st color The arrangement pattern of the shape of a tetragonal lattice acquired by the 1st color filter which shifted by the filter and the pixel pitch and was used as the complementary arrangement pattern combining the 2nd color filter of the same color, The 3rd color filter of the pattern of honeycomb arrangement of a different color from the 1st color filter, You may make it make the arrangement pattern of the shape of a tetragonal lattice acquired combining the 4th color filter of a color which shifts by this 3rd color filter and the pixel pitch, and makes it a complementary arrangement pattern, and is different from the color of the 1st and 3rd color filters form.

[0033] And the migration means to which, as for a solid state camera, opening moves the light sensing portion by which honeycomb arrangement was carried out, and this light sensing portion in all directions in a two-dimensional flat surface, The record playback means which carries out record playback of the image information of the photographic subject which received light by the light sensing portion for every completion of migration by this migration means, It has the color filter means for switching switched to the color filter chosen from two or more color filters arranged between a light sensing portion and a photographic subject. It is desirable for this color filter means for switching to switch a color filter during migration of a migration means, and for a record playback means to record the image information which the light sensing portion received for every

change of a color filter, and to generate the image of a photographic subject in Junji Men using the recorded image information.

[0034] As mentioned above, as one configuration of honeycomb arrangement a solid state camera The optical system which makes a field image project on an image pick-up side, and the color filter means according [ three primary colors ] the incident light which passed through this optical system to each arranged veneer, While performing signal processing which interpolates the pixel data corresponding to the opening location of a photo detector based on the image pick-up signal from the photo detector which performs photo electric conversion allotted directly under this color filter means, and this photo detector While making each color filter and said photo detector of a color filter means correspond including a data-processing means to generate brightness data and color data, from the pixel data containing the interpolated pixel data In the solid state camera with which a photo detector is arranged at the physical relationship which the pitch shifted by the half in the line writing direction and the direction of a train mutually, respectively in case spacing of the cores of the geometric image pick-up side configuration of a photo detector is made into a pitch A data-processing means is G. RGB obtained through the color filter means of RB perfect check pattern which shifted only the distance of the one half of a pitch to a tetragonal lattice and this G tetragonal lattice A digital conversion means to change an image pick-up signal into a digital signal, The 1st brightness operation means which creates the brightness data in the location where a photo detector exists based on the output from this digital conversion means, Level from this brightness operation means, and/or 2nd brightness operation means to create the brightness data in this virtual photo detector when the empty field of a photo detector is used as a virtual photo detector based on the brightness data located perpendicularly, RGB obtained from the brightness data created with this 2nd brightness operation means, and a photo detector A plane operation means to create the plane data of the whole screen in each color using each color data, A matrix means to generate brightness data and color difference data using the plane data created by this plane operation means, It considers as the including-filtering means [ to band-limit to an output from this matrix means ], and aperture adjustment means to perform profile emphasis processing to brightness data among outputs from this filtering means description.

[0035] The quality of the image obtained by performing signal processing by this configuration, attaining simplification of equipment can be raised further.

[0036] Here, the 1st brightness operation means is the pixel data G about the brightness data of the object to create. It is desirable the calculation by the operation using the pixel data R and B located in the perimeter of the brightness data of this object in the brightness data of the object to create or that horizontal and calculation by the operation as which the adaptation processing by decision of a vertical color boundary was considered are performed.

[0037] Moreover, as for the 2nd brightness operation means, it is desirable to generate the data of said virtual photo detector using a means to perform low pass filter processing, to the brightness data supplied. Thereby, actual data processing can be realized by the processing which pours pixel data for the component of hardware. The burden of equipment can be made to mitigate compared with the conventional data processing.

[0038] Making it the configuration of the solid state camera mentioned above in the solid state camera of more concrete 2 plate type optical system While two-dimensional array is

carried out in a line writing direction and the direction of a train, the photo detector which is made to project a field image on two image pick-up sides at least, respectively, and forms an image pick-up side. It arranges in the relation from which the core of the geometric image pick-up side configuration where the photo detector to which two-dimensional array of one side was carried out when the same field image projected on the image pick-up side was piled up spatially, and the photo detector to which two-dimensional array of another side was carried out correspond shifted in the line writing direction and the direction of a train the half-pitch every. A color filter means When it has been arranged in the front face of this photo detector corresponding to a photo detector and piles up spatially, they are three primary colors RGB. It is desirable that the color array used as a color filter is used.

[0039] In the solid state camera of a more concrete field serial mode The optical system which makes a field image project on one image pick-up side, making it the configuration of the solid state camera mentioned above, The color filter means for switching which switches the color filter means inserted between the photo detectors to which two-dimensional array of this optical system and photo detector was carried out, The migration means to which the light sensing portion to which two-dimensional array of the photo detector was carried out is moved in a two-dimensional flat surface parallel to an image pick-up side, Moving a light sensing portion over multiple times with this migration means Each time of this migration, It is desirable to obtain the relation to which the image which photoed the photoed image including a record means to record on Junji Men, at every migration shifted the core of a geometric image pick-up side configuration the half-pitch every in the line writing direction and the direction of a train to the image photoed before one.

[0040] In the field data from a record playback means, a photo detector shifts the solid state camera of this invention, and it uses the empty field of the photo detector accompanying arrangement as a virtual photo detector. A signal-processing means performs exact color reproduction serious consideration and signal processing according to serious consideration and each item of the resolution of horizontal and/or a perpendicular direction based on the data from the adjoining photo detector, respectively. By raising qualitatively the element at the time of generating the signal which each pixel data have, increasing pixel data including a virtual photo detector, and developing pixel arrangement in the shape of a tetragonal lattice Though it is a light-receiving element number smaller than before, according to each item thought as important, a signal can actually be easily done in high quality. Possibility of offering the image more than the resolution called conventional limitation with the interpolation using this signal made improving in quality is raised.

[0041] Moreover, when two-dimensional array of the opening which was able to be opened so that this invention might be sent to a photo detector through two or more color filters which have the spectral sensitivity characteristic which is different in incident light is carried out, An opening configuration perpendicularly opening formed in the tetragonal lattice or the polygon for every single tier Or opening horizontally shifted for every party, Or light is received by the photo detector through opening which has the opening configuration which rotated 45 degrees of tetragonal lattices, or a polygonal opening configuration. The gamma conversion process of being the signal-processing approach of performing signal processing to a picture signal at this picture signal based on the two-

dimensional pixel data which treated the photo detector as a pixel and were obtained by light-receiving, and performing gamma conversion to the signal acquired by the photo detector, The digital conversion process of changing into digital data the signal which received processing at this gamma conversion process, The data storage process which  
5 memorizes the pixel data after this digital conversion process is included. Furthermore, a photo detector shifts to the pixel data which read and read the pixel data memorized at the data storage process, and the empty field of the photo detector accompanying arrangement is used as a virtual photo detector. Perpendicularly exact color reproduction  
10 serious consideration horizontal based on the pixel data from the adjoining photo detector and/or and serious consideration of resolution, and the pixel data generation process that generates the pixel data according to each item, respectively, It is characterized by having a broadband chemically-modified [ which makes the picture signal searched for based on the component signal acquired at this pixel data generation process broadband-ize ]  
degree.

15 [0042] Here, a pixel data generation process is good to include the color reproduction serious consideration process of a photo detector shifting, thinking perpendicularly exact color reproduction horizontal based on the pixel data from the photo detector accompanying arrangement and/or as important, and performing data processing, and horizontal, based on pixel data and/or the resolution serious consideration process of  
20 thinking vertical resolution as important and performing data processing.

[0043] A broadband chemically-modified degree is good to include horizontal and the band duplication prevention process of preventing duplication of a frequency band in common in case both vertical resolution is thought as important, at false addition down stream processing which adds the component signal with which color reproduction was  
25 taken into consideration, and the component signal which thought resolution as important in false frequency, and this pixel data generation process.

[0044] The subtraction process which subtracts the 2nd component signal which took low-pass color reproduction into consideration rather than the frequency band of said 1st component signal from the 1st component signal to the frequency band with which the resolution by which false addition down stream processing was generated at the pixel  
30 data generation process is thought as important, It is desirable to include the output from this subtraction process, the distortion prevention process of performing processing which prevents clinch distortion to the 1st component signal, respectively, and the 2nd addition process adding each output which passed through this distortion prevention  
35 process.

[0045] As for a band duplication prevention process, it is desirable horizontal and that the band limit process which band-limits to the frequency band with which the component signal of either of the vertical component signals is common, and addition down stream processing which the frequency band which was common in the output band-limited at  
40 this band limit process is included, and also adds the component signal of a direction are included.

[0046] In case a pixel data generation process reads the pixel data memorized at the data storage process and they carry out data processing corresponding to the color of a color filter The pixel data which interpolate the pixel data of the virtual photo detector location  
45 between RB or GG from the pixel data in the area of three-line two trains, and are in the area of five-line two trains to R Or B While computing pixel data G The color

reproduction serious consideration process which generates the low-pass component using pixel data with a pixel as it is, While interpolating the image data of the virtual photo detector location of the center of area from the pixel data which compute the pixel data which perform a weighting operation to the pixel data in the area of a five-line one train, and are located in the center of area, and are in the area of a three-line one train G The horizontal resolution serious consideration process which generates a horizontal high-frequency component using pixel data with a pixel as it is, It is desirable to include the vertical definition serious consideration process which performs the same interpolation processing as a horizontal high-frequency component to the pixel data which rearranged read-out of the memorized pixel data and were read, and generates a vertical high-frequency component.

[0047] A horizontal / vertical definition serious consideration process is R of said color filter, and B among pixel data. It is desirable to carry out weighting of the pixel data of a virtual photo detector location to an adjoining line or the pixel data of a train, and to perform interpolation processing, using corresponding pixel data as it is.

[0048] Moreover, a resolution serious consideration process is G of a color filter among pixel data. The 1st correlation detection process which detects the correlation over pixel data only using four corresponding pixel data, The 1st linear interpolation process which carries out linear interpolation using pixel data with the large correlation value acquired according to this 1st correlation detection process is repeated. Furthermore, the 2nd correlation detection process which performs correlation detection to the pixel data of the location of the virtual photo detector surrounded by three pixel data including the pixel data obtained at the 1st linear interpolation process, It is good to repeat the 2nd linear interpolation process which performs linear interpolation according to the processing result of this 2nd correlation detection process.

[0049] The average interpolation process of interpolating by averaging four pixel data to the pixel data of the location of the virtual photo detector surrounded by three pixel data including the pixel data obtained at the 1st linear interpolation process may be used for the 2nd linear interpolation process.

[0050] That a pixel data generation process is horizontal and/or the resolution serious consideration process which generates a vertical high-frequency component, The three primary colors R corresponding to a color filter, and G and B In case interpolation expansion is carried out in consideration of color reproduction, respectively as field data which also include the color data of the location of a virtual photo detector paying attention to each color In horizontal interpolation, they are three primary colors R, and G and B. To the line containing the color for view, carry out a weighting average and pixel data are interpolated. And the level plane interpolation expansion process of averaging and interpolating the pixel data of the line which adjoins to the line containing the color for view, and a different color, In vertical interpolation, they are said three primary colors R, and G and B. To the train containing the color for view, carry out a weighting average and pixel data are interpolated. And the perpendicular plane interpolation expansion process of averaging and interpolating the pixel data of the train which adjoins to the train containing the color for view and a different color is included. Furthermore, level and/or the color difference matrix generation process which generates the color difference and brightness data based on the expansion result of a perpendicular plane interpolation expansion process, You may make it include said profile emphasis process



of adding horizontal and/or the component signal which emphasizes the profile generated from high region down stream processing of serious consideration of vertical resolution in the brightness data generated at this color difference matrix process.

[0051] Moreover, the three primary colors R to which it restored after the broadband chemically-modified degree to the signal-processing approach, and G and B You may make it include the expansion interpolation process of performing interpolation processing using a signal.

[0052] A pixel data generation process is R. Or B R which is set and is interpolated with the known pixel data of two points Or B It is G to the same physical relationship as the triangle formed by pixel data. R which there are pixel data, and interpolates the weighted mean of three pixel data, respectively noting that it is equal Or B You may ask for pixel data.

[0053] Make it project on an image pick-up side as the more desirable signal-processing approach according to the optical system which prepared the field image, and the color of the incident light which passed through this optical system is separated into three primary colors with the color filter arranged in the veneer. After carrying out photo electric conversion of this transmitted light whose color was separated and searching for an image pick-up signal, while performing signal processing which interpolates the pixel data in that opening location to the photo detector beforehand prepared based on this image pick-up signal While making a color filter and a photo detector correspond including the data-processing process which generates brightness data and color data from the pixel data containing the interpolated pixel data In the signal-processing approach given to the pixel data with which a photo detector is obtained by the physical relationship which the pitch shifted by the half in the line writing direction and the direction of a train mutually, respectively in case spacing of the cores of the geometric image pick-up side configuration of a photo detector is made into a pitch A data-processing process is G. A tetragonal lattice and this G RGB obtained through the color filter of RB perfect check pattern which shifted only the distance of the one half of a pitch to the tetragonal lattice The digital conversion process of changing an image pick-up signal into a digital signal, The 1st process which creates the brightness data in the location where a photo detector exists based on the pixel data obtained according to this digital conversion process, The 2nd process which creates the brightness data in this virtual photo detector in a horizontal and a perpendicular direction, or perpendicular and horizontal order when the empty field of a photo detector is used as a virtual photo detector based on the brightness data obtained according to this 1st process, RGB obtained from the brightness data created at this 2nd process, and a photo detector The plane creation process which creates the plane data of the whole screen in each color using each color data, The matrix generation process which generates brightness data and color difference data using the plane data created by this plane creation process, It is characterized by including the filtering process which band-limits to the brightness data obtained from this matrix generation process, and color difference data, and the aperture adjustment process of performing profile emphasis processing to the brightness data processed at this filtering process.

[0054] Here, the 1st process is G. A tetragonal lattice and this G G obtained with RB perfect check pattern which shifted only the distance of the one half of a pitch to the tetragonal lattice Pixel data are included. R obtained from the perimeter of the pixel data

of G Pixel data and B In case brightness data are created from pixel data R Pixel data and B Mesial magnitude data for [ which made the pixel data for / this / creation one half when making one pixel data of the pixel data applicable / of brightness data / to creation ] creation, It is desirable to compute the brightness data in the location of the photo detector actually prepared from the perimeter pixel data broken by the value which doubled the number of pixel data which added the pixel data of another side located in the perimeter for [ this ] creation at most near and the equal distance, and added this addition result.

[0055] Moreover, in case the 2nd process is related horizontally and interpolates the pixel data of the location corresponding to a virtual pixel photo detector, while it performs the level process of the 0th step which carries out the multiplication of the multiplication multiplier corresponding to the pixel data to interpolate The level process of the 1st step which adds the data which adjoin the right-and-left both sides of this pixel data to interpolate, and carries out the multiplication of the multiplication multiplier to this addition result, The process of the 1st step and n steps of level processes which carry out the multiplication of the multiplication multiplier corresponding to the pixel data similarly located in the equal distance horizontally from this pixel data to interpolate are repeated in each stage. The level interpolation process which adds all the multiplication results repeated after the level process of a level process and the 1st step of the 0th step, and generates interpolation pixel data, In case the pixel data of the target location are generated using the pixel data obtained according to this level interpolation process It is desirable to include perpendicular down stream processing which carries out the multiplication of the multiplication multiplier corresponding to the pixel data located perpendicularly, adds all the obtained multiplication results, and performs vertical low-pass processing.

[0056] Furthermore, the 1st process computes the 1st correlation value of horizontal and a perpendicular direction, respectively, before performing calculation processing of brightness data. When it judges that the 1st predetermined value and each predetermined calculation result are compared, respectively, and correlation has this compared result horizontally The level brightness calculation process which breaks by the value which doubled the number of pixel data which added calculation of brightness data using horizontal pixel data, and added this addition result, and is used as perimeter pixel data, When it judges that correlation has this compared result perpendicularly, use vertical pixel data and calculation of brightness data is added. When the perpendicular brightness calculation process which breaks by the value which doubled the number adding this addition result of pixel data, and is used as perimeter pixel data, a correlation value with this compared horizontal result, and a vertical correlation value are smaller than a predetermined value, The pixel data of another side located in the perimeter for [ this ] creation in perimeter pixel data at most near and the equal distance are added. The average luminance calculation process computed by breaking by the value which doubled the number adding this addition result of pixel data is included. The mesial magnitude of the pixel data for creation, It is advantageous to create the pattern of perimeter pixel data to the brightness data obtained from any one of a level brightness calculation process, a perpendicular brightness calculation process, and the average luminance calculation processes.

[0057] In calculation processing of brightness data moreover, the 1st process Before

performing calculation processing of brightness data, the 1st correlation value of horizontal and a perpendicular direction is computed, respectively. While comparing the 1st predetermined value and each predetermined calculation result, respectively and performing a level brightness calculation process or a perpendicular brightness calculation process according to this comparison result Pixel data R Or when one pixel data are used as the brightness data for creation among the pixel data B The correlation value acquired using the pixel data of another side in which it is horizontally located through the brightness data for [ this ] creation, and the brightness data for [ this ] creation, respectively is added. Horizontal and the level brightness calculation process which will be performed according to decision if the vertical 2nd correlation value is computed, respectively, the 2nd predetermined value and each predetermined calculation result are compared, respectively and correlation has this compared result horizontally, The perpendicular brightness calculation process which will be performed according to decision if correlation has this compared result perpendicularly, The average luminance calculation process performed in case this compared result differs from any correlation is included. The mesial magnitude data for creation, It is advantageous to create the pattern of perimeter pixel data to the brightness data obtained from any one of a level brightness calculation process, a perpendicular brightness calculation process, and the average luminance calculation processes.

[0058] It sets to the approach mentioned above and is the pixel data G in the 1st process further. When the value which added the pixel data of a diagonal location and was acquired with the absolute value of the difference of this addition result is beyond the 3rd predetermined value, it is good to compute perimeter pixel data at an average luminance calculation process.

[0059] The 1st process computes the 1st correlation value of the direction of right slant, and the direction of left slant, respectively from the difference of the pixel data of the same color located in a diagonal location to the pixel data which compute brightness data, before performing calculation processing of brightness data. When it judges that the 4th predetermined value and each predetermined calculation result are compared, respectively, and correlation has this compared result in the direction of right slant The right slanting brightness calculation process which breaks by the value which doubled the number of pixel data which added the pixel data used for calculation of the 1st correlation value of the direction of right slant, and added this addition result, and is used as perimeter pixel data, When it judges that correlation has this compared result in the direction of left slant, the pixel data used for calculation of the 1st correlation value of the direction of left slant are added. The left slanting brightness calculation process which breaks by the value which doubled the number adding this addition result of pixel data, and is used as perimeter pixel data, and when this compared result has the 1st correlation value of said direction of right slant, and the 1st correlation value of the direction of left slant smaller than the 4th predetermined value, The average luminance calculation process computed by breaking by the value which doubled the number of pixel data which added all the pixel data of the same color used for calculation of a correlation value, and added this addition result is included. The mesial magnitude of the pixel data for creation, It is desirable to create the pattern of brightness data from addition with said perimeter pixel data obtained from any one of a right slanting brightness calculation process, a left slanting brightness calculation process, and the average luminance

calculation processes.

[0060] The 1st process compares the calculation result of the 1st correlation value of the 4th predetermined value, the direction of right slant, and the direction of left slant, respectively, before performing calculation processing of brightness data. Moreover, the mesial magnitude of the pixel data for creation, When the data which either the right slanting brightness calculation process and the left slanting brightness calculation process computed are added, Furthermore, in addition, the 2nd correlation value of the direction of right slant and the direction of left slant is computed [ in this case ], respectively from the difference of the unique pixel data located in a diagonal location to the pixel data which compute brightness data. The calculation result of the 2nd correlation value of the 5th newly set-up predetermined value, the direction of right slant, and the direction of left slant is compared, respectively. When it judges that correlation has this compared result in the direction of right slant, it calculates by the unique pixel data used for calculation of the 2nd correlation value of the direction of right slant. The right slanting brightness operation process which breaks by the value which doubled the number of pixel data which used this result of an operation for the operation, and is used as perimeter pixel data, When it judges that correlation has this compared result in the direction of left slant, it calculates by the unique pixel data used for calculation of the 2nd correlation value of the direction of left slant. The left slanting brightness operation process which breaks by the value which doubled the number of pixel data which used this result of an operation for the operation, and is used as perimeter pixel data, When this compared result has the 2nd correlation value of the direction of right slant, and the 2nd correlation value of the direction of left slant smaller than said 5th predetermined value, It calculates by the unique pixel data used for calculation of the 2nd correlation value, and the average luminance operation process computed by breaking by the value which doubled the number of pixel data which used this result of an operation for the operation is included. The mesial magnitude of the pixel data for creation, It is more desirable to create the pattern of brightness data from addition with said perimeter pixel data obtained from any one of a right slanting brightness operation process, a left slanting brightness operation process, and the average luminance operation processes.

[0061] The vocabulary furthermore specified is explained. It can express with the absolute value of the difference of the unique pixel data perpendicularly allotted on both sides of the absolute value of level and the difference of the unique pixel data to which the vertical 1st correlation value is horizontally allotted on both sides of the pixel for brightness data origination, respectively, and the pixel for brightness data origination mentioned above. Moreover, the 2nd correlation value of horizontal and a perpendicular direction Respectively the pixel for brightness data origination It inserts. Horizontally While is allotted. Unique Pixel data The absolute value of a difference with the brightness data of this pixel for creation And the unique pixel data of another side On both sides of the aggregate value of the absolute value of a difference with the brightness data of this pixel for creation, and the pixel for brightness data origination, while is allotted perpendicularly and it can express with the aggregate value of the absolute value of a difference with unique pixel data, and the absolute value of the difference of the unique pixel data of another side, and the brightness data of this pixel for creation.

[0062] And the 1st correlation value and the 2nd correlation value of the direction of right slant, and the direction of left slant It computes as the 1st correlation value and the

2nd correlation value of horizontal, after rotating the location rotated 45 degrees before computing each pixel location supplied, and a perpendicular direction. The brightness data which are performing the comparison with a predetermined value, respectively and correspond are computed, and you may make it return to the location before rotating the brightness data obtained after this calculation.

[0063] As for the 2nd correlation value, it is more desirable than the pixel data used for calculation of the 1st correlation value to use the pixel data of the location near the pixel for creation for calculation.

[0064] The 1st process makes a field image project on two image pick-up sides formed by the light sensing portion to which two-dimensional array of the photo detector was carried out at least according to optical system, respectively. Arrangement of the image pick-up side which the photo detector arranged to two-dimensional array in the line writing direction and the direction of a train forms is carried out to the relation from which the core of the geometric image pick-up side configuration of corresponding in the photo detector to which two-dimensional array of one side was carried out, and the photo detector to which two-dimensional array of another side was carried out shifted in the line writing direction and the direction of a train the half-pitch every. Three primary colors RGB prepared for the front face of this photo detector corresponding to this photo detector It is advantageous to use the pixel data obtained according to the process which piles up spatially the same field image projected on these two image pick-up sides through the color array of the filter whose color is separated.

[0065] The filter change-over process which switches the filter whose color is separated between the photo detectors which prepared the 1st process, and by which two-dimensional array was carried out, The migration process to which the inside of a two-dimensional flat surface parallel to the image pick-up side in which a photo detector is formed by the light sensing portion by which two-dimensional array was carried out is moved over multiple times, The pixel data which perform the record process which records the field image by this migration process obtained for every migration on Junji Men, and are obtained by these procedures are used. It is desirable at every migration that the relation whose photoed image shifted the core of a geometric image pick-up side configuration the half-pitch every in the line writing direction and the direction of a train to the image photoed before one is obtained.

[0066] A plane creation process is G by the digital conversion process. A tetragonal lattice and this G Pixel data of each color obtained corresponding to the photo detector of the actual existence in RB perfect check pattern which shifted only the distance of the one half of a pitch to the tetragonal lattice, The brightness data created by the 2nd process are used and it is G of pixel data. In plane interpolation Horizontal and/or a perpendicular direction are adjoined to the pixel for interpolation. As opposed to the existing average of the pixel data G and the pixel for interpolation which were obtained in fact Horizontal and/or the process which adds the brightness data corresponding to the location of the pixel for interpolation to a difference with the averaging of the brightness data which adjoin perpendicularly, and is acquired, R of pixel data In plane interpolation Pixel data R which adjoin and exist in the direction of slant to the pixel for interpolation and which were obtained in fact 1st R which adds the brightness data corresponding to the location of the pixel for interpolation to a difference with the averaging of the brightness data which adjoin in the direction of slant, and this direction to an average and the pixel for

interpolation, and is obtained Process, Color R in which the pixel for interpolation remains Pixel data R to receive This 1st R Were obtained according to the process. Color R by which the pixel for interpolation remains in the difference of the averaging of the pixel data located in the equal distance, and the averaging of the brightness data located in this equal distance 2nd R which adds the brightness data to receive and is obtained Process, color R in which the pixel for interpolation furthermore remains Pixel data R to receive The 1st and 2nd process and actually obtained pixel data R located in a recently side 3rd R which adds the brightness data corresponding to the location of the pixel for interpolation to the difference of averaging and the averaging of the brightness data corresponding to the pixel used for this averaging, and is obtained A process is included. Further B of pixel data In plane interpolation Pixel data B which adjoin and exist in the direction of slant to the pixel for interpolation and which were obtained in fact 1st B which adds the brightness data corresponding to the location of the pixel for interpolation to a difference with the averaging of the brightness data which adjoin in the direction of slant, and this direction to averaging and the pixel for interpolation, and is obtained Process, Color B in which the pixel for interpolation remains Pixel data B to receive This 1st B Were obtained according to the process. Color B by which the pixel for interpolation remains in the difference of the averaging of the pixel data located in the equal distance, and the averaging of the brightness data located in this equal distance 2nd B which adds the brightness data to receive and is obtained Process, color B in which the pixel for interpolation furthermore remains Pixel data B to receive The 1st and 2nd process and actually obtained pixel data B located in a recently side 3rd B which adds the brightness data corresponding to the location of the pixel for interpolation to the difference of averaging and the averaging of the brightness data corresponding to the pixel used for this averaging, and is obtained It is desirable to include a process. [0067] Color reproduction serious consideration exact based on the pixel data from a photo detector with which the signal-processing approach of this invention adjoins, And horizontal and/or the pixel data according to serious consideration and each item of vertical resolution are generated, respectively (pixel data generation process). Attain broadband-ization of pixel data based on the generated component signal (broadband chemically-modified degree), and by interpolating the pixel data of a virtual photo detector based on the obtained data, and increasing pixel data in the shape of a tetragonal lattice Though it is a light-receiving element number smaller than before, according to each item thought as important, a signal can actually be easily done in high quality. By interpolating using this signal made to improve in quality, the possibility of image offer beyond a resolution limitation is raised. [0068] Moreover, according to another expression, it characterizes as follows. The optical system which the solid state camera of this invention makes project a photographic subject image on an image pick-up side, They are three primary colors RGB about the incident light supplied through optical system. An image pick-up means by which light-receiving by two or more photo detectors which form an image pick-up side for the transmitted light from a color-separation means of the veneer by which the primary color filter whose color is separated was arranged on predetermined arrangement performs photo electric conversion, In the solid state camera which has a signal-processing means to perform signal processing to this changed pixel data, and to generate a luminance signal after changing into digital one the image pick-up signal by which all pixel read-out

was carried out from this image pick-up means Said primary color filter and photo detector of a color-separation means separately a pair nothing and a photo detector With the photo detector allotted in the same line and the direction of a train, the geometric core of said photo detector is allotted to half-pitch gap \*\*\*\*\* to the pitch between this photo detector, respectively. For predetermined arrangement Color G A tetragonal lattice is formed by four and it is the color G of 1 of this tetragonal lattice. G with which it received and which was matched for that perimeter with colors R and B in checkers A square RB perfect check pattern is used. A signal-processing means Color G The pixel data obtained by corresponding are used for brightness data as it is. In colors R and B A 1st operation means to compute the brightness data of a color for which it asks from the relation of the averaging of these pixel data while using the pixel data of colors R and B, Interpolation and three primary colors RGB of brightness data to the virtual pixel located in the geometric center between photo detectors based on the brightness data obtained with this 1st operation means It is characterized by including a 2nd operation means to perform interpolation to other two colors of the color obtained from the existing photo detector inside.

[0069] Here, in case the 1st operation means asks for the brightness data of one color of the colors R and B using the pixel data of colors R and B, it is desirable to compute the brightness data of the color which calculates the mesial magnitude of the average value of four pixel data which compute that mesial magnitude as one color, and are arranged on the perimeter of this mesial magnitude, the color of another side, and the color of one of these of the same color in the color to compute from addition.

[0070] moreover, the 1st operation means -- color G the time of computing the brightness data of the colors R and B located at the core of a tetragonal lattice -- the difference of the horizontal pixel data among four pixel data of the color of this brightness data to compute, and the same color -- with the absolute value of a value It calculates based on the absolute value of a value. the difference of vertical pixel data -- from this result of an operation and the 1st predetermined decision value with horizontal, and whether there is any correlation in the direction of either of vertical and a 1st correlation detection means to detect color G a tetragonal lattice -- using -- the difference of one horizontal pixel data -- the absolute value of a value, and the difference of the horizontal pixel data of another side -- with the aggregate value of the absolute value of a value the difference of the pixel data of one perpendicular direction -- the absolute value of a value -- Calculate based on a difference with the aggregate value of the absolute value of a value, and horizontal, and whether there is any correlation in the direction of either of vertical and a 2nd correlation detection means to detect are included from this result of an operation and the 2nd predetermined decision value. and the difference of the pixel data of the perpendicular direction of another side -- It is desirable to compute the brightness data of a color for which it asks according to the result of the 1st and 2nd correlation detection means.

[0071] Correlation detection may go not only in a horizontal direction or a perpendicular direction but in the direction of slant. The 1st operation means color G the time of computing the brightness data of the colors R and B located at the core of a tetragonal lattice -- the difference of the pixel data of the direction of right slant among four pixel data of the color of this brightness data to compute, and the same color -- with the absolute value of a value the difference of the pixel data of the direction of left slant -- in the which direction of slant it calculates based on the absolute value of a value, and there

is any correlation from the comparison of this result of an operation and the 3rd predetermined decision value with a 3rd correlation detection means to detect color G Color G located in the both ends of the direction of right slant on both sides of a brightness calculation pixel using a tetragonal lattice the difference of pixel data -- with the absolute value of a value color G located in the both ends of the direction of left slant on both sides of a brightness calculation pixel A value is computed. the difference of pixel data -- difference with the absolute value of a value -- It is desirable to compute the brightness data of a color for which it asks according to the result of the 3rd and 4th correlation detection means including in the which direction of slant there is any correlation and a 4th correlation detection means to detect, from the comparison of this computed value and the 4th predetermined decision value.

[0072] By the way, an image pick-up means is an interlace, or X and Y about read-out of an image pick-up signal. You may make it read with an address system.

[0073] the spectrum with which this solid state camera carries out the spectrum of the incident light from optical system in two or more directions -- a means and this spectrum -- the number of the directions as for which a means carries out a spectrum -- responding -- three primary colors RGB of two or more classes the time of piling up each primary color filter arrangement, while allotting color filter arrangement before each image pick-up means -- G It is desirable to include the color-separation means used as a square RB perfect check pattern. This offers the solid state camera of 2 plate methods.

[0074] Moreover, an image pick-up means by which, as for the solid state camera of a field serial mode, square arrangement of all the cores of this photo detector where a photo detector is geometric was carried out in the line and the direction of a train, A migration means to move this image pick-up means in a line and/or the direction of a train spatially, The filter means for switching which switches the color filter of the color-separation means allotted to the front face of an image pick-up means with migration of the image pick-up means by this migration means, A record means to record the signal supplied from a signal-processing means for every migration of a migration means and change of a filter means for switching as an image of a photographic subject image is included. When the photographic subject image obtained for every change of a filter means for switching is piled up spatially, it is desirable to use the field serial mode which becomes the image obtained by the G square RB perfect check pattern.

[0075] The configuration of these solid state cameras uses and is advantageous to the image processing system which generates brightness data with the 1st and 2nd operation means of a signal-processing means based on the playback data from the record medium with which the image data which picturized the field image through optical system and said image pick-up means, and was obtained, or this image data was recorded. The opening configuration of these photo detectors has large possibility of not becoming the shape of a mainly used tetragonal lattice from the former, in order to secure the effective transfer way of a signal charge.

[0076] Furthermore, if the point of signal processing depending on the arrangement pattern of a color filter is noted, signal processing mentioned above is G. Also when the color filter of a stripe RB perfect check pattern applies, it turns out that it is effective. The opening configuration of the photo detector in this case becomes tetragonal lattice-like. A new solid state camera is proposed in view of such a thing. The optical system which the solid state camera of this invention makes project a photographic subject image on an



image pick-up side, They are three primary colors RGB about the incident light supplied through optical system. An image pick-up means by which light-receiving by two or more photo detectors which form said image pick-up side for the transmitted light from a color-separation means of the veneer by which the primary color filter whose color is separated was arranged on predetermined arrangement performs photo electric conversion, In the solid state camera which has a signal-processing means to perform signal processing to this changed pixel data, and to generate a luminance signal after changing into digital one the image pick-up signal by which all pixel read-out was carried out from this image pick-up means The primary color filter and photo detector of a color-separation means separately a pair nothing and a photo detector It is allotted in a line and the direction of a train two-dimensional by square arrangement. For predetermined arrangement Color G A stripe is formed in the direction of a train and it is the color G of this stripe. The G stripe RB perfect check pattern with which colors R and B are allotted by turns, and form the shape of a perfect check in between is used. A signal-processing means is a color G. The pixel data obtained by corresponding are used for brightness data as it is. In colors R and B A 3rd operation means to compute the brightness data of a color for which it asks from the relation of the averaging of these pixel data while using the pixel data of colors R and B, They are three primary colors RGB based on the brightness data obtained with this 3rd operation means. It is characterized by including a 4th operation means to perform interpolation to other two colors of the color obtained from the existing photo detector inside.

[0077] Here, in case the 3rd operation means asks for the brightness data of one color of the colors R and B using the pixel data of colors R and B, it is desirable to compute the brightness data of the color which calculates the mesial magnitude of the average value of four pixel data which compute that mesial magnitude as one color, and are arranged on the perimeter of this mesial magnitude, the color of another side and the color of one of these, and the same color in the color to compute from addition.

[0078] The 3rd operation means is a color R. Or B In case the brightness data located at the core of this grid using the pixel data of the grid to form are computed the color of this brightness data to compute, and the difference of the unique horizontal pixel data among four pixel data -- with the absolute value of a value It calculates based on the absolute value of a value. the difference of the pixel data of the vertical same color -- from this result of an operation and the 5th predetermined decision value with horizontal, and whether there is any correlation in the direction of either of vertical and a 5th correlation detection means to detect color G a tetragonal lattice -- using -- the difference of one horizontal pixel data -- the absolute value of a value, and the difference of the horizontal pixel data of another side -- with the aggregate value of the absolute value of a value the difference of the pixel data of one perpendicular direction -- the absolute value of a value -- Calculate based on a difference with the aggregate value of the absolute value of a value, and horizontal, and whether there is any correlation in the direction of either of vertical and a 6th correlation detection means to detect are included from this result of an operation and the 6th predetermined decision value. and the difference of the pixel data of the perpendicular direction of another side -- It is desirable to compute the brightness data of a color for which it asks according to the result of the 5th and 6th correlation detection means.

[0079] moreover, the 3rd operation means -- color G the difference of the pixel data of

the direction of right slant among as unique in case the brightness data of the colors R and B located at the core of the tetragonal lattice to form are computed four pixel data as the color of this brightness data to compute -- with the absolute value of a value the difference of the pixel data of the direction of left slant -- in the which direction of slant it calculates based on the absolute value of a value, and there is any correlation from the comparison of this result of an operation and the 7th predetermined decision value with a 7th correlation detection means to detect color G the difference of the pixel data of a color G located in the both ends of the direction of right slant on both sides of a brightness calculation pixel using the tetragonal lattice to form -- with the absolute value of a value color G located in the both ends of the direction of left slant on both sides of a brightness calculation pixel A value is computed. the difference of pixel data -- difference with the absolute value of a value -- It is desirable to compute the brightness data of a color for which it asks according to the result of the 7th and 8th correlation detection means including in the which direction of slant there is any correlation and an 8th correlation detection means to detect, from the comparison of this computed value and the 8th predetermined decision value.

[0080] An image pick-up means is an interlace, or X and Y about read-out of an image pick-up signal. It is good to read with an address system.

[0081] the spectrum with which this solid state camera carries out the spectrum of the incident light from optical system in two or more directions -- a means and this spectrum -- the number of the directions as for which a means carries out a spectrum -- responding -- three primary colors RGB of two or more classes the time of piling up each primary color filter arrangement, while allotting color filter arrangement before each image pick-up means -- G It is desirable to include the color-separation means used as a stripe RB perfect check pattern. Thereby, 2 plate type solid state camera is offered.

[0082] An image pick-up means by which, as for the solid state camera of a field serial mode, square arrangement of all the cores of this photo detector where a photo detector is geometric was carried out in the line and the direction of a train, A migration means to move this image pick-up means in a line and/or the direction of a train spatially, The filter means for switching which switches the color filter of the color-separation means allotted to the front face of an image pick-up means with migration of the image pick-up means by this migration means, A record means to record the signal supplied from a signal-processing means for every migration of a migration means and change of said filter means for switching as an image of a photographic subject image is included. When the photographic subject image obtained for every change of a filter means for switching is piled up spatially, it can be made the image obtained by the G stripe RB perfect check pattern.

[0083] The configuration of these solid state cameras may be used for the image processing system which generates brightness data with the 3rd and 4th operation means of a signal-processing means based on the playback data from the record medium with which the image data which picturized the field image through optical system and an image pick-up means, and was obtained, or this image data was recorded.

[0084]

[Embodiment of the Invention] Next, with reference to an accompanying drawing, the example of the solid state camera by this invention and the signal-processing approach is explained to a detail.

[0085] The solid state camera of this invention uses and is suitable for picture input devices to which for example, all pixel read-out is performed, such as a digital still camera and a video camera, and it has the description which makes a broadband signal the signal especially acquired by the image pick-up, and offers it. It explains referring to  
5 drawing 1 R> 1 - drawing 64 about two or more examples of this solid state camera.

[0086] The solid state camera 10 of the 1st example has the image pick-up section 11 which changes into an electrical signal the incident light supplied through the optical system which is not illustrated, and the color signal processing section 12 which performs color signal processing to a signal from the image pick-up section 11 (see drawing 1 ).

10 [0087] the photo detector PD which adjoined the photo detector PD which carries out photo electric conversion of the light which carries out incidence of the image pick-up section 11 in this example -- a perpendicular direction and/or light sensing portion 11a by which was shifted horizontally and two-dimensional arrangement was carried out This light sensing portion 11a The electrode EL which is arranged so that the opening AP  
15 formed in the front face may be bypassed, and takes out the signal from a photo detector PD The perpendicular transfer register VTrR1 - VTrR4 which carry out the sequential transfer of the signal supplied through this electrode EL to the perpendicular direction of a light sensing portion 11 It has.

[0088] The perpendicular transfer register VTrR1 - VTrR4 The signal is transmitted  
20 according to the perpendicular transfer driving signals V1-V4 supplied. On each opening of the photo detector PD of the image pick-up section 11, it has two or more color filter CF of the different spectral sensitivity characteristic (see drawing 6 R> 6). Signal read-out from the image pick-up section 11 is performed by the parallel read-out of two lines. Color filter CF and Opening AP are explained in full detail in the latter part.

25 [0089] The color signal processing section 12 is gamma transducer 12a, A/D-conversion section 12b and signal-processing section 12c It has. Gamma transducer 12a A gamma correction and the so-called gamma conversion are performed to the signal acquired from two or more perpendicular transfer registers of the image pick-up section 11, respectively. A/D Transducer 12b Gamma transducer 12a from -- an output is changed  
30 into digital data. It sets to a solid state camera 10, and is A/D. Transducer 12b All the signals dealt with henceforth are digital data. In the example of this invention, for convenience, although a phrase called a signal and a component signal is used, it is digital. A/D Transducer 12b It is signal-processing section 12c, using the changed two-dimensional digital data as field data. It outputs.

35 [0090] Signal-processing section 12c Exact color reproduction serious consideration and signal processing according to serious consideration and each item of the resolution of horizontal and/or a perpendicular direction are performed, respectively based on the data from the photo detector which adjoins among the field data supplied. In order to perform these signal processing, it is signal-processing section 12c. As shown in drawing 2 , they  
40 are the data-processing section 121, the false frequency adder unit 122, and the frequency duplication prevention section 123. It has.

[0091] Data-processing section 121 A photo detector shifts, the empty field of the photo detector accompanying arrangement is used as a virtual photo detector (henceforth a virtual pixel), and data processing is performed according to exact color reproduction  
45 serious consideration, serious consideration of the resolution of horizontal to a row, and/or a perpendicular direction, and each item based on the data from the adjoining

photo detector. for this reason, the data-processing section 121 \*\*\*\* -- high-frequency component generation function part 121a, Low-pass component generation function part 121b, And it has the low-pass color difference component generation function parts 121c and 121d. Here, the component signal (YL) with which color reproduction was taken into  
5 consideration is a low-pass component low in frequency compared with the component signal (YH) which thought resolution as important. This data-processing section 121 For example, Yh-Ylow The data Yh of each pixel and Ylow are generated from raw pixel data using the creating method, respectively. The pixel was developed in the shape of a tetragonal lattice to this data Yh and the generate time of Ylow, and the interpolation  
10 processing about the \*\*\*\* virtual pixel of input data has also gone. Data-processing section 121 Data processing about color-difference signals (R-Y) (B-Y) L and L is also performed by low-pass color-difference-signal generation function part 121c and 121 d. Thus, the obtained data are the false frequency adder unit 122 as two component signals (YH, YL) mentioned above and low-pass color-difference signals (R-Y) (B-Y) L and L.  
15 It is outputted. Data-processing section 121 This data processing that can be set is explained in full detail in the latter part.

[0092] False frequency adder unit 122 As shown in drawing 3 , it is adder 122a, Anti-aliasing filter section 122b, And it has adder 122c. adder 122a -- the data-processing section 121 from -- the subtraction input of the component signal (YH) supplied is carried  
20 out at an end side, and the addition input of the component signal (YL) is carried out, and it outputs to an other end side at anti-aliasing filter section 122b. The low-pass color-difference signals (R-Y) (B-Y) L and L other than adder 122a are supplied to anti-aliasing filter section 122b, respectively from signal (YH) low-pass color-difference-signal generation section 121b, and 122c. [ of a high-frequency component ]

[0093] Anti-aliasing filter section 122b has performed low pass filter processing with the application of the digital filter so that clinch distortion may not arise to the component signal supplied, respectively. Moreover, anti-aliasing filter section 122b is performing low-pass filtering using the digital filter also to the low-pass color-difference signals (R-Y) (B-Y) L and L, as shown in drawing 3 . Anti-aliasing filter section 122b carries out  
30 the addition input of the high-frequency component signal (YH) and low-pass component signal (YL) by which low pass filter processing was carried out at adder 122c.

[0094] False frequency adder unit 122 If frequency allocation is shown in drawing 4 , the output from adder 122c is made into low+YH (YL-YH) (see drawing 4 (c)) by supplying and adding the output (YL-YH) low (seeing drawing 4 (a)) of adder 122a, and the high-frequency component signal (YH) (seeing drawing 4 (b)) supplied to adder 122c. Here, it is shown that the subscript "low" in low (YL-YH) passed along the low pass filter. false frequency adder unit 122 The data-processing section 121 from -- component signal (YL) outputted, (YH) is added in false frequency. Broadband-ization of a luminance signal is attained by this addition. False frequency adder unit 122 of drawing 2 or drawing 3 Each  
40 component signal supplied divides a direction component also into horizontal/perpendicular direction of an image, and is supplied to it, respectively.

[0095] Frequency duplication processing (brightness process) section 123 Data-processing section 121 It is luminance-signal (YL-YH) low+YH so that horizontal and the duplication of a frequency band which was common when the frequency band  
45 common to the component signal with which both vertical resolution was thought as important was contained may be prevented. The frequency band which was common in

one component signal of a horizontal direction and a perpendicular direction which can be set is band-limited, and this signal and the component signal of another side are added. It is the frequency duplication prevention section 123 because of this processing. As shown in drawing 5, it has a selecting switch SW1, a change-over switch SW2, filter section 123a, and adder 123b.

[0096] the frequency duplication prevention section 123 Selecting switch SW1 False frequency adder unit 122 from -- it responded for whether being resolution serious consideration of both directions or an one direction, and the output is switched. In resolution serious consideration of both directions, it is a selecting switch SW1. Terminal b It is a change-over switch SW2 about the signal chosen by minding. It supplies. Change-over switch SW2 The signal of resolution serious consideration of level/perpendicular direction is switched among the signals supplied. Here, it is a change-over switch SW2. Terminal a It minds, for example, the signal of vertical resolution serious consideration is sent to filter section 123a. Filter section 123a has band-limited to the frequency band contained in common with the signal of horizontal resolution serious consideration in the signal of vertical resolution serious consideration. Filter section 123a is a high-pass filter. adder 123b -- the output and change-over switch SW2 from filter section 123a Terminal b from -- it is outputted, for example, the signal of horizontal resolution serious consideration is added.

[0097] here -- selecting switch SW1 CPU horizontal or when only vertical one side thinks resolution as important etc. -- the selection signal supplied from a control section (not shown) -- terminal a it switches -- having -- this terminal a minding -- a signal -- output filter section 123a and adder 123b -- bypassing -- the frequency duplication processing section 123 from -- it is made to output Moreover, change-over switch SW2 It is switched according to the horizontal / perpendicular change-over signal supplied from this control section.

[0098] Frequency duplication prevention section 123 It is luminance-signal (YL-YH) low+YH by brightness process processing which was mentioned above. It is made the luminance signal (Y) which abnormalities do not produce even if it compounds the signal of level/perpendicular direction, and is the matrix section 126. It supplies. moreover, a color-difference signal (R-Y) low-pass [ from anti-aliasing filter section 122b ] -- \*\*\*\* (B-Y) -- a gain adjustment gives by the gain control section 124 and 125 -- having -- the matrix section 126 It is supplied. Matrix section 126 Three primary colors RGB color reproduction and whose resolution improved by signal processing of this interior based on the supplied signal It outputs.

[0099] in addition -- this example -- A/D Transducer 12b from -- digital data -- direct signal-processing section 12c the buffer memory to which writing/read-out can once perform the digital data although it was made to supply -- minding -- signal-processing section 12c You may make it supply. Moreover, when applying to a regenerative apparatus, you may make it apply for example, disk storage as a record medium. A/D Transducer 12b from -- the format which for example, the index image added may be used for two-dimensional data.

[0100] Before explaining actuation of this solid state camera 10, the image pick-up section 11 and color filter CF are explained. Drawing 6 shows the image pick-up side of the image pick-up section 11. The opening AP formed in the image pick-up section 11 is formed in the honeycomb configuration of a hexagon. Although an opening configuration

is generally a tetragonal lattice, a polygon is sufficient as it in this way, and it has a rhombus etc., using it as the opening configuration which rotated 45 degrees of tetragonal lattices as other examples, and has an octagon etc. further.

[0101] As Opening AP is shown in drawing 6, when making into the pixel pitch PP for every direction spacing of the photo detector PD arranged in each opening AP respectively corresponding to directly under [ of wrap color filter CF ], the array of Opening AP is the two-dimensional arrangement to which it was made to move by the pixel pitch PP horizontally for every party perpendicularly for every single tier. When using the polygon more than a square, arrangement may be made to make opening AP arrangement with the adjoining opening AP for there to be no clearance and dense according to an opening configuration. In the case of a hexagon, dense arrangement can be formed like drawing 6 by arrangement which shifted only the one half of the pixel pitch PP which mentioned level and a perpendicular direction above. Thus, it is dependent on the configuration of Opening AP obtaining dense arrangement.

[0102] When the arrangement relation the case of the shape of a tetragonal lattice for which the image pick-up section 11 is generally used, and in the case of a honeycomb configuration is compared here, arrangement of a honeycomb configuration is drawing 7 (a). Drawing 7 which the pixel pitch PP made rotate 45 degrees of arrangement of the shape of a tetragonal lattice of N (micrometer), respectively so that it may be shown (b) It is equivalent to the shown arrangement. Moreover, a photo detector shifts, it corresponds to arrangement, and color filter CF equivalent to arrangement of a honeycomb configuration is three primary colors R, G, and B, if it expresses typically as shown in drawing 8. G in which a primary color filter has a gap, respectively It becomes the pattern of a stripe RB perfect check. The square of a broken line shows the virtual pixel without a photo detector. As for this pattern, R and B may interchange. In addition, color filter CF is three primary colors RGB. It may not be limited to a primary color filter and a complementary filter is sufficient.

[0103] Moreover, arrangement of a honeycomb configuration is  $N \cdot (2)^{-1/2}$  here on the basis of distance |PPbetween contiguity pixels| = N (micrometer) of level/perpendicular direction in tetragonal lattice-like arrangement. It becomes shorter than distance |PPbetween contiguity pixels| (see drawing 9 (a)). Therefore, since a pixel is densely arranged rather than tetragonal lattice-like arrangement, arrangement of a honeycomb configuration can raise the resolution of level and a perpendicular direction  $(2)^{1/2}$  / twice theoretically. Moreover, when developing to arrangement of the shape of a tetragonal lattice which balances an output gestalt from arrangement of a honeycomb configuration, it is drawing 9 (b). The virtual pixel which O shows is based on adjoining pixel -, and is the data-processing section 121. Interpolation processing is performed. When it develops in the shape of a tetragonal lattice, performing this interpolation processing, it turns out that resolution is made more highly than the time of having only arranged the photo detector PD in the shape of a tetragonal lattice.

[0104] Next, sequential explanation of the procedure of a solid state camera 10 is given, referring to drawing 10 - drawing 16. A solid state camera 10 is step S10 of a main routine shown in drawing 10. It picturizes. Incident light shines on the photo detector PD of the image pick-up section 11 through color filter CF and Opening AP which have the different spectral sensitivity characteristic in a solid state camera 10, which were mentioned above and by which two-dimensional array was carried out. A photo detector

PD reads to coincidence the signal acquired by carrying out photo electric conversion of the incident light from two or more level transfer registers HTrR (not shown) through Electrode EL and the perpendicular transfer register VTrR, and outputs it to the color signal processing section 12.

5 [0105] step S11 \*\*\*\* -- gamma transducer 12a of the color signal processing section 12 the supplied signal -- as a gamma correction -- gamma conversion -- giving -- step S12 It progresses (gamma conversion process). In addition, it is gamma transducer 12a at this example. It is allotted after the image pick-up section 11. However, although not illustrated, it is latter signal-processing section 12c. It is gamma transducer 12a to the  
10 location in front of an inner output. It allots and may be made to perform gamma conversion (amendment) processing here.

[0106] step S12 \*\*\*\* -- gamma transducer 12a from -- the signal outputted -- A/D Transducer 12b the pixel data changed into the digital data -- the data-processing section 121 It supplies and progresses to a subroutine SUB 1 (digital conversion process).

15 [0107] At a subroutine SUB 1, it is the data-processing section 121. It is Yh-Ylow based on the read pixel data. The creating method is applied and it is Yh-Ylow in each pixel from pixel data (raw). It computes, the signal of low-pass and the component of a high region is generated, respectively, and it shifts to a subroutine SUB 2.

[0108] In a subroutine SUB 2, signal processing is performed so that each signal searched  
20 for by the subroutine SUB 1 may broaden. The data by which this signal processing was raised for color resolution and monochrome resolution are generated. Each pixel in which these data also contain for example, a virtual pixel is arranged at the tetragonal lattice mold. Then, step S13 It returns.

[0109] step S13 \*\*\*\* -- signal processing which adjusts an output form to signals, such  
25 as a signal, for example, the primary signal, a complementary color signal or a color-difference signal, a luminance signal, etc. of the output form [ signal / which was generated by the subroutine SUB 2 ] according to a request of a user, is performed. Thus, the picturized photographic subject image can be used as a high resolution image by making it operate.

30 [0110] Next, a subroutine SUB 1 is explained using drawing 11 - drawing 13. At a subroutine SUB 1, it is the data-processing section 121. For example, A/D Conversion 12b It is Yh-Ylow to the pixel data (raw) supplied. The creating method is applied (pixel data generation process). Yh-Ylow The creating method is the data-processing section 121. Data processing in connection with generation with pixel data required for signal  
35 generation of the low-pass component which carried out color reproduction serious consideration of the pixel data read by low-pass component generation function part 121b by Ylow processing corresponding to the color of a color filter, and pixel data required for signal generation of the high-frequency component which carried out resolution serious consideration by Yh processing at high-frequency component generation function part 121a is performed according to the flow chart of drawing 11 and drawing 12.

40 [0111] As explanation of this processing is shown in drawing 13, the case of two-dimensional arrangement of the honeycomb configuration which considers five-line four trains as a basic array is examined. Here, it is drawing 13 (a). Inner RGB It is the color of color filter CF, and the subscript shows the location by matrix display, and expresses the  
45 square of an actual pixel and a broken line with the virtual pixel for the square of a continuous line. This data processing calculates the value of Yh and Ylow in each

locations 00-44 and a total of 20 locations including a pixel and a virtual pixel. It explains by the following explanation, illustrating some of the count concretely.

[0112] At the substep SS 10 of drawing 11, it judges whether horizontal resolution is thought as important in Ylow processing. When thinking horizontal resolution as important (Yes), it progresses to the substep SS 11. Moreover, when not thinking horizontal resolution as important, it shifts to (No) and the substep SS 12.

[0113] At the substep SS 11, it sets to Ylow processing, and is drawing 13 (b). Area lowG3 (alternate long and short dash line) of three-line two trains, lowRB3 (two-dot chain line) The pixel data of the virtual pixel location between RB or GG are interpolated from the pixel data which are inside. And area of five-line two trains lowRB5 (broken line) The existing pixel data to R Or B It is G while computing pixel data. A pixel generates the signal of a low-pass component using pixel data as it is. Specifically, it is G. When asking for the virtual pixel Ylow10 of a line, it is the pixel data R00, G11, and B20. Using, the virtual pixel Ylow10 is [0114].

[Equation 1]

$$Ylow10 = 0.3 \cdot R00 + 0.59 \cdot G11 + 0.11 \cdot B20 \dots (1)$$
 from -- it obtains -- having -- R Or B [the pixel data Ylow22 of a line -- 0115]

[Equation 2]

$$Ylow22 = 0.3 \cdot R22 + 0.295 \cdot (G13 + G33) + 0.055 \cdot (B02 + B42) \dots (2)$$
 from -- it is obtained.

Memory etc. is made to memorize the obtained pixel data.

[0116] At the substep SS 12, it judges whether vertical definition is thought as important in Ylow processing. When thinking vertical definition as important (Yes), it progresses to the substep SS 13. Moreover, when not thinking vertical definition as important, it shifts to (No) and the substep SS 15.

[0117] At the substep SS 13, the pixel data read from the basic array mentioned above are rearranged and read (recombination read-out of pixel data). Pixel data may be read from the pixel location rotated 90 degrees to the original basic array as an example of this read-out. After this pixel data begins to read, it progresses to the substep SS 14.

[0118] At the substep SS 14, while performing processing which finds out the same relation as the pixel location in the substep SS 11 based on the read pixel data and performing the same data processing as the substep SS 11, the obtained pixel data are made to correspond to a read-out location, and are stored. the array of the pixel data which were obtained in the case of the example which rotated the read-out location mentioned above -- again -- hard flow -- rotation -- or -- After rotating -90 degrees and changing into the condition of the original basic array, you may make it store data in each pixel, corresponding memory, etc.

[0119] Next, at the substep SS 15, it judges whether horizontal resolution is thought as important in Yh processing. When thinking horizontal resolution as important (Yes), it progresses to the substep SS 16. Moreover, when not thinking horizontal resolution as important, they are (No) and the connection child A. It minds and shifts to the substep SS 17 of drawing 12.

[0120] At the substep SS 16, it is drawing 13 (c). Calculation of pixel data which performs a weighting operation to the pixel data in the area hRB5 (alternate long and short dash line) of a five-line one train, and is located in the center of area, And the area hG3 of a three-line one train and hRB3 (broken line) It is G while interpolating the image data of the virtual pixel location of the center of area from the existing pixel data. A pixel



generates a horizontal high-frequency component using pixel data as it is. This Yh processing is horizontal processing which carries out resolution serious consideration. When asking for the independent pixel Yh20 of R and B, specifically, it is the pixel data R00 of the perpendicular direction of five lines, B20, and B40. Using, the pixel data

Yh20 are [0121].

[Equation 3]

$Yh20 = 0.5 * B20 + 0.25 * (R00 + R40) \dots (3)$  from -- it obtains -- having -- virtual pixel Y10 for data calculation Adjoining R Or B if the pixel data R00 of a line and B20 are used -- virtual pixel Y10 [0122]

[Equation 4]

$Yh10 = 0.5 * (R00 + B20) \dots (4)$  from -- it is obtained. Moreover, virtual pixel Y21 When asking, it is the virtual pixel Y21. When the pixel data G11 which adjoin up and down, and G31 are used, it is the virtual pixel Y21. [0123]

[Equation 5]

$Yh21 = 0.5 * (G11 + G31) \dots (5)$  from -- it is obtained. G \*\* -- it is independent and use pixel data as it is to the existing pixel data. Therefore, pixel data Y11 G11 It uses as it is. By repeating such processing to the whole image pick-up side, the pixel data and virtual pixel data of an image pick-up side about horizontal resolution are called for. Then, connection child A It minds and progresses to the substep SS 17 of drawing 12.

[0124] At the substep SS 17, it judges whether vertical definition is thought as important in Yh processing. When thinking vertical definition as important (Yes), it progresses to the substep SS 18. Moreover, when not thinking vertical definition as important, it shifts to (No) and a return.

[0125] At the substep SS 18, read-out of the pixel data read from the basic array mentioned above is rearranged. The pixel location read like the example of the substep SS 13 also in this case is rearranged and read. There is the approach of rotating 90 degrees and reading a basic array in an example of the read-out recombination approach. It progresses to the substep SS 19 after this processing.

[0126] At the substep SS 19, while finding out the same relation as the pixel location in the substep SS 16 based on the rotated pixel data and performing the same data processing as the substep SS 16, the array of the obtained pixel data is corresponded to for example, read-out recombination. After rotating -90 degrees and changing into the condition of the original basic array, it stores in memory etc. Generally, recombination read-out of pixel data is drawing 13 (d), As shown in the broken line of (e), a read-out location (or area) is changed and read, and resolution serious consideration processing of level/perpendicular direction is performed.

[0127] In addition, in this flow chart, although data processing to one basic array was explained, when carrying out data processing to the whole image of the screen obtained from the image pick-up section 11, level and/or consistency with the area mentioned above while shifting little by little perpendicularly are checked, and the area of a basic array is calculated using the procedure of a parenthesis. Moreover, although not explained in full detail here, it is good for the operation to the boundary region of a screen at this time to calculate a value according to the boundary condition set up beforehand.

[0128] Thus, after processing, processing is shifted to a return and a subroutine SUB 1 is ended. It returns to a main routine after this termination. Signal processing which thought

a color and black and white (brightness) as important to level and a perpendicular direction is performed, and low-pass and the component signal YL of a high region of level and a perpendicular direction, and YH are generated by data processing of this subroutine SUB 1. Since this data processing is also performing interpolation processing of a virtual pixel to coincidence at this time, tetragonal lattice-like processing [ expansion ] will also be performed here.

[0129] Next, it explains, referring to drawing 14 - drawing 16 about a subroutine SUB 2. A luminance signal is made to broadband-ize in a subroutine SUB 2 based on low-pass and the component signal of a high region which were acquired by the subroutine SUB 1 (broadband chemically-modified degree). False addition down stream processing and a band duplication prevention process are included in this broadening. A subroutine SUB 2 is started according to the flow chart of drawing 14, and it progresses to the substep SS 20.

[0130] At the substep SS 20, the signal YH of the high-frequency component which thought resolution as important is subtracted from the signal YL of the low-pass component generated by the subroutine SUB 1, and low (YL-YH) is obtained (subtraction process). As shown, signal processing in adder 122a supports drawing 3 . It progresses to the substep SS 21 after this processing.

[0131] At the substep SS 21, the output (YL-YH) low from adder 122a and processing which prevents clinch distortion by anti-aliasing filter section 122b to the signal (YH) of a high-frequency component, respectively are performed (distortion prevention process). In addition to this, the low-pass color-difference signal (R-Y) is similarly processed by anti-aliasing filter section 122b (B-Y). It progresses to the substep SS 22 after this signal processing.

[0132] At the substep SS 22, the signal (YH) of an output (YL-YH) low and a high-frequency component is added (2nd addition process). This addition processing is addition processing in false frequency. This broadband-izes a luminance signal ( $Y = (YL - YH)_{low} + YH$ ) so that clearly from the frequency allocation shown in drawing 4 . Therefore, it can be considered that false addition down stream processing is processing to the substeps SS20-SS22.

[0133] Next, at the substep SS 23, it judges [ level at a subroutine SUB 1, and ] whether processing which thought resolution as important to vertical [ both ] was performed. When processing which thought resolution as important to both is performed (Yes), it progresses to the substep SS 24. Moreover, when processing which thought resolution as important only to one side is not performed, it shifts to (No) and a return. This selection is a selecting switch SW1. It is carried out.

[0134] At the substep SS 24, the frequency band with which the signal which carried out resolution serious consideration perpendicularly among the frequency bands common to the signal which carried out resolution serious consideration in the both directions performed by the substep SS 22 was common is band-limited (band limit process). For example, as shown in drawing 5 , when band-limiting to the signal of a vertical high-frequency component, this component signal is the frequency duplication processing section 123 of drawing 5 . It is a change-over switch SW2 so that filter section (HPF) 123a may be supplied. The signal of level/perpendicular direction is switched. Filter section 123a is a high-pass filter which lets only frequencies other than the frequency band which was common to the horizontal signal which carried out resolution serious

consideration in the signal which carried out resolution serious consideration perpendicularly pass. The signal which carried out resolution serious consideration in level/perpendicular direction is drawing 15 (a) at response level R (h) and R (v) about frequency shaft f (h), f (v), and an axis of ordinate in an axis of abscissa, respectively, It is expressed as shown in (b). The signal which carried out resolution serious consideration perpendicularly after letting filter section 123a pass is drawing 15 (c). It becomes frequency distribution as shown.

[0135] Next, at the substep SS 25, the frequency band which was common in the output from filter section 123a is included, and also the signal of a direction, i.e., a horizontal high-frequency component, is added (addition down stream processing). When the component signal of level/perpendicular direction is expressed on the frequency shaft (fh, fv) of level/perpendicular direction, it is drawing 15 (a). A signal and drawing 15 (c) By adding a signal by adder 123b, the frequency distribution shown in drawing 15 (d) is acquired. A high resolution image can be supplied without causing abnormalities to the image obtained by this even if it made the picture signal broadband-ize the picture signal of both directions in piles. Then, it progresses to a return and a subroutine SUB 2 is ended. Furthermore, next step S13 It progresses.

[0136] It is equivalent to the band duplication prevention process mentioned above at processing at the substeps [ SS / SS and / 25 ] 24. Broadband-ization of the component signal corresponding to a pixel can be checked by horizontal/vertical frequency distribution. It is G about a tetragonal lattice to drawing 16 as this comparison. A tetragonal lattice and this G The frequency distribution when creating the frequency distribution at the time of having arranged to RB perfect check pattern (it veneer \*\*\*\*\* carrying out and being Mold G hereafter, it being called a square RB perfect check filter pattern) which shifted only the distance of the one half of a pitch to the tetragonal lattice, and the component signal (YH) of a high region is shown, respectively. Here, it is conventional 150 as comparison criteria. 10,000 tetragonal lattices G In stripe RB check pattern arrangement, it is RGB. A pattern is drawing 16 (a). It is horizontal/vertical frequency shaft fh/fv like. It is 2, respectively. 1 It is expressed with the frequency distribution which cuts a location.

[0137] The frequency distribution at the time of generating the component signal (YH) of a high region from this pattern is horizontal/vertical frequency shaft fh/fv, as shown in drawing 16 (b). It is 2, respectively. 2 Since it cuts, respectively, it becomes a square. It is the number of pixels Double 300 When it increases to 10,000 pixels, it is drawing 16 (c). To comparison criteria, it is large (2) 1 / twice, namely, frequency distribution is horizontal/vertical frequency shaft fh/fv. It is 1.4 and 2.8 in a top. It will take, respectively. Therefore, frequency distribution of the component signal (YH) of a high region is drawing 16 (d). A band spreads like.

[0138] The non-tetragonal lattice (honeycomb configuration) of this invention is veneer \*\*\*\*\* carried out, and it is Mold G. 300 pixels arranged to the square RB perfect check filter pattern In the case of 10,000, it is drawing 16 (e). The shown frequency distribution is horizontal/vertical frequency shaft fh/fv. It is 2 in a top. 2 It becomes the distribution to cut. Frequency distribution of the component signal (YH) of a high region is drawing 16 (f). At the point that each component of a horizontal direction and a perpendicular direction crosses like, it is 4 because of false addition processing. It becomes. In order to acquire such frequency characteristics, it is the number of pixels Double 600 It increases

to 10,000 pieces and is horizontal/vertical frequency shaft fh/fv. It is the upper value 4 2  
It is equivalent to frequency distribution of the component signal (YH) of a high region  
when carrying out (see drawing 16 (g) and the (h)).

[0139] The solid state camera 10 makes quality the image obtained by broadband-izing  
the frequency band of the component signal acquired by performing signal processing to  
pixel data (raw) from arrangement of a pixel, and the photo detector of the arrangement  
in this way, though it is the small number of pixels.

[0140] Moreover, Yh-Ylow in a subroutine SUB 1 For generation of the pixel data of Yh  
which is not limited to the operation by the creating method and thought the resolution of  
level/perpendicular direction as important They are R of color filter CF, and B among  
pixel data. Using corresponding pixel data as it is, weighting of the pixel data of a virtual  
pixel location may be carried out to an adjoining line (namely, up-and-down pixel data)  
or the pixel data of a train (namely, pixel data on either side), and interpolation  
processing may be performed. When it interpolates from up-and-down pixel data in  
pattern arrangement of the honeycomb basic array shown in drawing 13, using the pixel  
data of R and B as it is, Yh of a pixel and a virtual pixel location is [0141].

[Equation 6]

$$\begin{aligned} Yh00 &= R00 \quad Yh01 = 0.5 * G11 + 0.5 * G11 * Yh02 \quad Yh02 = B02 \quad Yh03 = 0.5 * G13 + 0.5 * G13 \\ Yh10 &= 0.5 * R00 + 0.5 * B20 \quad Yh11 = G11, \quad Yh12 = 0.5 * B02 + 0.5 * R22 \quad Yh13 = G13 \text{ and } \dots \dots (6) \\ ***** \end{aligned}$$
  
-- it can ask. Although the calculation approach of Yh00 mentioned above, Yh01,  
Yh02, Yh03, Yh11, and Yh13 is the same when interpolating from pixel data on either  
side, using the pixel data of R and B as it is, Yh10 and Yh12 are calculated from  
$$Yh10 = 0.5 * G11 + 0.5 * G11 \text{ and } Yh12 = 0.5 * G11 + 0.5 * G13.$$

[0142] In addition, G of a color filter located aslant [ four-directions ] adjoins Yh22 in  
case Yh22 is computed for creation of Yh Correlation detection is performed only using  
four corresponding pixel data G11, G13, G21, and G23, and they are correlation value  
 $|G11 - G33|$  and  $|G13 - G31|$ . It computes (1st correlation detection process). Next, count  
of Yh is repeated about the pixel data of the same arrangement in this physical  
relationship which compute the value of Yh22 by performing linear interpolation using  
pixel data with the acquired larger correlation value (1st linear interpolation process).  
Furthermore, other pixels are computed using the value of Yh calculated here. At this  
time, correlation detection is performed so that it may ask for the pixel data of the  
location of the virtual pixel surrounded by three pixel data including the pixel data  
obtained at the 1st linear interpolation process (2nd correlation detection process). By  
performing and processing linear interpolation repeatedly (2nd linear interpolation  
process) according to the processing result of this correlation detection, Yh of the pixel of  
the whole pattern surface and a virtual pixel is computed. Moreover, you may make it  
weight average using four pixel data to the pixel data of the location of the virtual pixel  
surrounded by three pixel data including the pixel data obtained at the 1st linear  
interpolation process instead of the 2nd linear interpolation process.

[0143] In addition, it broadband-izes only to the pixel data from a photo detector, and  
although tetragonal lattice-like processing [ expansion ] was also performed in this  
example in the phase which generates image data, it may be made to perform expansion  
processing so that the pixel data of a virtual pixel location may be interpolated based on  
the obtained broadband pixel data, pixel data may be increased and it may become a  
tetragonal lattice-like array.

[0144] Next, it explains, referring to drawing 17 - drawing 23 about the 2nd example of a solid state camera 10. Data are obtained from the pixel of the shape of a non-tetragonal lattice to which the opening AP of the image pick-up section 11 carried out the honeycomb-like opening configuration. Moreover, index drawing may add to the picturized raw data together. The image pick-up section 11 which is not illustrated is gamma transducer 12a of the color signal processing section 12 like the above-mentioned example. An image pick-up signal is supplied. As shown in drawing 17, it is gamma transducer 12a. Gamma conversion (amendment) A/D after giving Transducer 12b A signal is outputted. A/D Transducer 12b Digital conversion of the supplied analog signal is carried out, and signal-processing section 12c is supplied. Signal-processing section 12c of drawing 17 It differs from the configuration of the above-mentioned example. Signal-processing section 12c shown in drawing 17 Data-processing section 121 Plane interpolation expansion function part 121P, the color difference matrix section 127, the inner profile signal generator 128, and an inner adder 129 It has.

[0145] Gamma transducer 12a It is the data-processing section 121 about the data by which gamma conversion was carried out. Plane interpolation expansion function part 121P and profile signal generator 129 It supplies.

[0146] Plane interpolation expansion function part 121P are three primary colors R, and G and B. It is the data-processing section which makes three component signals carry out interpolation expansion in consideration of color reproduction, respectively as field data which also include the color data of the location of a virtual pixel paying attention to each color. Plane interpolation expansion function part 121P are R corresponding to three primary colors RGB. Plane interpolation expansion function part 121A and G Plane interpolation expansion function part 121B and B It has plane interpolation expansion function part 121C. Latter procedure explains processing of these each part to a detail. [0147] Color difference matrix section 127 A color-difference signal and a luminance signal are generated based on three component signals acquired from plane interpolation expansion section 121P.

[0148] Profile signal generator 128 It has profile emphasis data generation function part 128a and frequency duplication prevention section 128b. Profile emphasis data generation function part 128a generates the pixel data which serve as a radical of the high-frequency component signal (YH) which thought resolution as important from data before plane interpolation expansion section 121P are supplied. Generation of this pixel data is Yh-Ylow. It is generating from the pixel data supplied using the calculation approach of inner Yh of law. The generate time of this pixel data and profile emphasis data generation function part 128a carry out expansion generation, and supply data to the shape of a tetragonal lattice at frequency duplication prevention section 128b. The signal which carried out resolution serious consideration perpendicularly is supplied, for example, in the signal of level and a perpendicular direction, level and when a frequency band common to the signal of one direction and the signal of another side exists, a common frequency band is band-limited to one signal, this signal and the signal of another side are compounded, and frequency duplication prevention section 128b is an adder 129. It outputs. This output signal is used as a signal which carries out profile emphasis by the component signal of a high region of the 1st example mentioned above (YH).

[0149] adder 129 Profile signal generator 128 from -- an output and the color difference

matrix section 127 from -- the addition input of the luminance signal is carried out, respectively. The profile of a luminance signal comes to be emphasized by this addition.

[0150] By the way, it is the profile signal generator 128 as a modification of this 2nd example. G The component signal which performed correlation detection from the pixel data of only a color, interpolated using data with this higher correlation detection, and thought resolution as important from the obtained data may be generated (see latter drawing 22). Thus, if the generated component signal is added to a luminance signal, profile emphasis of the image which applied this signal will be carried out.

[0151] Next, signal-processing section 12c It explains referring to the flow chart of drawing 18 - drawing 20, and the pattern plot plan of drawing 21 about the procedure of signal processing. Signal-processing section 12c Data-processing section 121 Three primary colors R, G, and B corresponding to color filter CF In consideration of color reproduction, interpolation expansion is carried out, respectively as field data which also include the color data of the location of a virtual pixel paying attention to each color. This interpolation processing is called plane interpolation expansion. This plane interpolation is three primary colors R, G, and B. To the line (level) or train (perpendicular) containing the color for view, a weighting average is carried out, and pixel data are interpolated, and it carries out by averaging the line which adjoins to the line containing the color for view, and a different color, or the pixel data of a train.

[0152] It is gamma transducer 12a to the image pick-up signal first supplied from the image pick-up section 11 at step S20 as the flow chart of drawing 18 shows this example. Gamma conversion (amendment) processing is performed. After this processing and step S21 It progresses.

[0153] step S21 \*\*\*\* -- gamma transducer 12a from -- an output -- A/D Transducer 12b A/D Transform processing is performed. It shifts next after this processing at a subroutine SUB 3. At this subroutine SUB 3, it is RGB. The value of the plane interpolation expansion about each color and Ylow to each location after this expansion is computed, and the signal corresponding to this value is outputted further.

[0154] Step S22 It is the color difference matrix section 127 based on the signal then supplied. A color-difference signal (B-Y) and (R-Y) luminance signal Y It generates and shifts to a subroutine SUB 4.

[0155] At a subroutine SUB 4, it is a luminance signal Y. Profile emphasis processing has been performed. It enables it to make the pixel data picturized by performing this processing output as a signal of high quality.

[0156] The processing of a subroutine SUB 3 mentioned above is explained referring to drawing 19. Shortly after shifting to a subroutine SUB 3, it progresses to the substep SS 30. At the substep SS 30, it is R. Interpolation expansion is horizontally performed about a plane. This interpolation is primary color R. The line containing a color which carries out a weighting average, and interpolates pixel data to the line containing the color for view, and is different from the color for view, i.e., R, It interpolates on the average using the pixel data of the line which adjoins to a line without a pixel. It is R if it explains concretely based on the basic array (five-line five trains) of drawing 21. Plane interpolation expansion function part 121A is [0157].

[Equation 7]

$$\begin{aligned} R_{low00} &= R_{00} \\ R_{low01} &= (3 \cdot R_{00} + R_{04}) / 4 \\ R_{low02} &= (2 \cdot R_{00} + 2 \cdot R_{04}) / 4 \\ R_{low03} &= (R_{00} + 3 \cdot R_{04}) / 4 \\ R_{low04} &= R_{04} \end{aligned}$$
 and .... (7) etc. -- it calculates and progresses to the

substep SS 31.

[0158] At the substep SS 31, it is G. Interpolation expansion is horizontally performed about a plane. This interpolation is primary color G. The line containing a color which carries out a weighting average, and interpolates pixel data to the line containing the color for view, and is different from the color for view, i.e., G, It interpolates on the average using the pixel data of the line which adjoins to a line without a pixel. It is G if it explains based on the honeycomb basic array of drawing 21 concretely. Plane interpolation expansion function part 121B is [0159].

[Equation 8]

Glow00 H=G 11/3 Glow01 H=G 11/2 Glow02H= (G11+G13)/4 Glow03 H=G 13/2  
Glow04 H=G 13/3 Glow10 H=G 11/2, Glow11 H=G11 Glow12H= (G11+G13)/2  
Glow13 H=G13 Glow14 H=G 13/3, .... (8) etc. -- it calculates and progresses to the substep SS 32.

[0160] At the substep SS 32, it is B. Interpolation expansion is horizontally performed about a plane. This interpolation is primary color B. The line containing a color which carries out a weighting average, and interpolates pixel data to the line containing the color for view, and is different from the color for view, i.e., B, It interpolates on the average using the pixel data of the line which adjoins to a line without a pixel. It is B if it explains based on the honeycomb basic array of drawing 21 concretely. Plane interpolation expansion function part 121C is [0161].

[Equation 9]

Blow00 H=B 02/3 Blow01 H=B 02/2 Blow02 H=B02 Blow03 H=B 02/2 Blow04 H=B  
02/3 Blow10H= (3\*B20+B02) / 4, Blow11H= (3\*B20+2\*B02)/4 and Blow13H= Blow12  
H=B 02/2 (2\*B02+3\*B24/4, Blow14H=2\*B02/3, and ....) ... (9) etc. -- it calculates and progresses to the substep SS 33.

[0162] Henceforth [ the substep SS 33 ], vertical plane interpolation expansion is performed. This interpolation is three primary colors R, G, and B. To the train containing the color for view, a weighting average is carried out, and pixel data are interpolated, and it interpolates by averaging the pixel data of the train which adjoins to the line containing the color for view, and a different color. At the substep SS 33, it is R. Interpolation expansion is perpendicularly performed about a plane. This interpolation is primary color R. The train containing a color which carries out a weighting average, and interpolates pixel data to the train containing the color for view, and is different from the color for view, i.e., R, It interpolates on the average using the pixel data of the train which adjoins to a train without a pixel. It is R if it explains based on the honeycomb basic array of drawing 13 concretely. Plane interpolation expansion function part 121A is [0163].

[Equation 10]

Rlow00 V=R00 Rlow10V= (3\*R00+R40)/4 Rlow20V= (2\*R00+2\*R40)/4 Rlow30V=  
(R00+3\*R40)/4 Rlow40 V=R40, .... (10) etc. is calculated and it progresses to the substep SS 34.

[0164] At the substep SS 34, it is G. Interpolation expansion is perpendicularly performed about a plane. This interpolation is primary color G. The train containing a color which carries out a weighting average, and interpolates pixel data to the train containing the color for view, and is different from the color for view, i.e., G, It interpolates on the average using the pixel data of the train which adjoins to a train without a pixel. It is G if it explains based on the honeycomb basic array of drawing 21

concretely. Plane interpolation expansion function part 121B is [0165].

[Equation 11]

Glow00  $V=G_{11/3}$  Glow10  $V=G_{11/2}$  Glow20  $V=(G_{11}+G_{31})/4$  Glow30  $V=G_{31/2}$

Glow40  $V=G_{31/3}$  Glow01  $V=G_{11/2}$ , Glow11  $V=G_{11}$  Glow21  $V=(G_{11}+G_{31})/2$

5 Glow31  $V=G_{31}$  Glow41  $V=G_{31/3}$ , .... (11) etc. is calculated and it progresses to the substep SS 35.

[0166] At the substep SS 35, it is B. Interpolation expansion is perpendicularly performed about a plane. This interpolation is primary color B. The train containing a color which carries out a weighting average, and interpolates pixel data to the train containing the color for view, and is different from the color for view, i.e., B, It interpolates on the average using the pixel data of the train which adjoins to a train without a pixel. It is B if it explains based on the honeycomb basic array of drawing 21 concretely. Plane interpolation expansion function part 121C is [0167].

[Equation 12]

15 Blow00  $V=B_{20/3}$  Blow10  $V=B_{20/2}$  Blow20  $V=B_{20}$  Blow30  $V=B_{20/2}$  Blow40  $V=B_{20/3}$

Blow01  $V=(3*B_{02}+B_{20})/4$ , Blow11  $V=(3*B_{02}+3*B_{20})/4$  Blow21  $V=B_{20/2}$

Blow31  $V=(3*B_{20}+3*B_{42})/4$  Blow41  $V=B_{42/2}$ , .... (12) etc. is calculated and it progresses to the substep SS 36.

[0168] the substep SS 36 -- the data-processing section 121 Horizontal luminance signal (YLH) which thought exact color reproduction as important inside \*\*\*\*\* -- data are generated. Here, a luminance signal (YLH), i.e., Ylow, uses Rlow in each location for which it asked until now, Glow, and Blow, and it is [0169].

[Equation 13]

Ylow  $=0.3*Rlow+0.5*Glow+0.11*Blow$  ... It calculates by (13). The luminance signal

25 (YLH) which thought horizontal resolution as important is R by which plane interpolation was carried out at the substeps SS30-SS32, G, and B in this generation. It is used and computed.

[0170] next -- the substep SS 37 -- a formula (13) -- using -- the data-processing section

121 Luminance signal (YLV) of the perpendicularly exact color reproduction was

30 thought as important inside \*\*\*\*\* -- it generates. Luminance signal which thought vertical resolution as important in this generation (YLV) R by which plane interpolation was carried out at the substeps SS33-SS35, G, and B It is used and computed. Thus, the computed data are the color difference matrix section 127. It is outputted. After these data processing, it shifts to a return and a subroutine SUB 3 is ended. Thus, by processing, it is

35 RGB. RGB which adjoins while carrying out plane interpolation expansion It means that the data of the virtual pixel location of a between were also computed. Although the subroutine SUB 3 explained that plane interpolation expansion of level/perpendicular direction was performed as it is, you may make it judge whether data processing of plane interpolation expansion is performed before the substeps SS30 and SS33,

40 respectively.

[0171] it mentioned above -- as -- step S22 (R-Y) \*\*\*\* -- the horizontal supplied from plane interpolation expansion function part 121P, and the expansion result of perpendicular plane interpolation expansion -- being based -- the color difference (B-Y) and brightness data Y It generates. This processing is the color difference matrix section

45 127. It is bearing. It shifts to a subroutine SUB 4 after this processing.

[0172] In a subroutine SUB 4, horizontal and/or processing which generates the signal



(YH) of a vertical high-frequency component are performed according to the procedure shown in drawing 20. This processing is the profile signal generator 128. It is carried out. In a subroutine SUB 4, it progresses to the substep SS 40 first.

[0173] At the substep SS 40, the pixel data corresponding to a horizontal high-frequency component are generated. Yh-Ylow used for this data generation by the subroutine SUB 1 mentioned above. Only the procedure which computes Yh among law is included. Since an actual procedure is the same as the 1st example, explanation is omitted (see drawing 13 (c)). It progresses to the substep SS 41 after this.

[0174] At the substep SS 41, the pixel data corresponding to a vertical high-frequency component are generated, and it progresses to the substep SS 42.

[0175] At the substep SS 42, level by the substep SS 41, and in order to prevent that a common frequency band overlaps when a vertical signal is acquired, it band-limits to one signal, and this signal and the signal of another side are added, and it is an adder 129. It outputs.

[0176] Next, profile emphasis processing is performed at the substep SS 43 (profile emphasis process). It is an adder 129 because of this processing. It is used. adder 129 an end side -- the color difference matrix section 127 from -- luminance signal Y an addition input is carried out -- making -- an other end side -- profile signal generator 128 from -- the addition input of the signal of the high-frequency component of horizontal and/or serious consideration of vertical resolution is carried out. By adding both this signal, the luminance signal outputted turns into a signal with which the profile was emphasized. It is RGB by this the processing of a series of. Profile emphasis is given to the luminance signal acquired by carrying out plane expansion for every color. After this profile emphasis is completed, it shifts to a return and processing of a subroutine SUB 4 is ended. At the 2nd example, it is RGB by such a series of processings. Profile emphasis is given to the luminance signal acquired by carrying out plane expansion for every color.

[0177] Moreover, it is not limited to the procedure mentioned above and profile emphasis is the profile signal generator 128. G supplied The profile emphasis signal based on the output from plane interpolation expansion function part 121B may be made to generate.

In this case, profile signal generator 128 As shown in drawing 22, it is G to the beginning. Correlation detection is performed using the pixel data of only a color. Here, in drawing 22, the same reference number is given to the part which is common in drawing 17. Profile signal generator 128 Interpolation processing is performed using data with the higher correlation detection then obtained next. This interpolation processing is interpolating pixel data also about the location of a virtual pixel in the shape of a tetragonal lattice. Interpolation processing of these single strings is the data-processing section 121. It is the same as the case of the correlation processing explained in procedure. Thus, the obtained pixel data are supplied to frequency duplication prevention section 128b. Frequency duplication prevention section 128b generates level and the signal containing the signal component of a high region which thought vertical resolution as important. Thus, adder 129 which the generated signal shows to drawing 22 It is supplied. Adder 129 The same processing as the substep SS 43 of a subroutine mentioned above is performed, and it is a luminance signal Y. Profile emphasis will be carried out.

[0178] And in other arts which carry out plane interpolation expansion from the pixel data (raw) detected in the image pick-up section 11, it is primary color G. There is the approach of using and developing other primary colors R and B. Generally, it is primary

color G. It is known that level change of a signal will influence change of the brightness in a video signal greatly. This approach is the primary colors R and B of others [ effect / this ]. It is carried out based on making it reflected in expansion. A principle is briefly explained using drawing 23. This example is strange R11 shown in drawing 23 by R plane interpolation expansion. It is the case where it asks. In this case, G20, G11, G22, R20, and R22 Known signal level is used. In this interpolation processing, it is weighted-average-efficiency deltaG of G20 and G22. R20 and weighted-average-efficiency deltaR of R22 An assumption will be used, if it approximates when equal ( $\Delta G = \Delta R$ ). If this relation is used, since each weighting factor at the time of weight averaging will also be a known value, it is the strange pixel data R11. It is computed easily. This procedure is repeated and it is R. Plane interpolation expansion may be carried out. Primary color B Interpolation of a signal can be performed similarly. thus, R -- B expansion interpolation can be carried out.

[0179] In addition, RGB It is Yh-Ylow so that the component signal of a high region with which a solid state camera 10 is equivalent to this profile emphasis separately when it is the processing to which profile emphasis is not given, although plane interpolation expansion is performed and matrix processing is performed may be generated. Processing performed in the 1st example so that it might ask for the data (Yh) of each pixel by law may be performed, broadband-ization of a signal may be attained, and the resolution of an image may be raised.

[0180] Next, the 3rd example of a solid state camera 10 is explained. Opening AP shifted mutually the image pick-up section 11 of this example for every fixed spacing, and arrangement, i.e., honeycomb arrangement, is carried out. The color signal processing section 12 is the same gamma transducer 12a as the 1st example, as shown in drawing 24, A/D-conversion section 12b and signal-processing section 12c While having, it is 12d of data arrangement transducers further. And data-interpolation expansion section 12e It has.

[0181] 12d of data arrangement transducers which it newly had here Signal-processing section 12c Writing / read-out control of data are performed so that the relation which can be regarded to the field data and the EQC of the Bayer arrangement of the shape of a tetragonal lattice which looked at the pixel data obtained from the photo detector PD of honeycomb arrangement from 45 degrees of slant may be obtained. the writing/read-out of such data become possible -- as -- signal-processing section 12c The data-processing section 121 \*\*\*\* -- arrangement conversion is equipped with buffer memory (not shown). Data-processing section 121 Interpolation processing which was performed in the 1st and 2nd above-mentioned examples then is not performed, but it is only 12d of data arrangement transducers. Signal processing has been performed only about the signal from the photo detector PD supplied according to control.

[0182] Arrangement conversion of the data of honeycomb arrangement with which the contents of signal processing actually performed are supplied is carried out at the Bayer arrangement. Same data processing is performed with the above-mentioned example having explained to the data of this Bayer arrangement. The component signal acquired from these data is made to add in false frequency, and when there is a component common to the component signal acquired further in a frequency band, processing which duplication of the frequency band by addition is prevented [ processing ] and makes this signal broadband-ize is performed. 12d of moreover, data arrangement transducers Data-

interpolation expansion section 12e It is controlling to mention actuation later.

[0183] data-interpolation expansion section 12e it is shown in drawing 25 -- as -- signal-processing section 12c from -- when developing in the shape of a tetragonal lattice based on the signal (pixel data) over the obtained pixel, data-interpolation expansion about a virtual pixel is performed. For this reason, data-interpolation expansion section 12e Buffer memory 12f1, 12f2, and 12f4, And it has 3 12f of interpolation data-processing sections.

[0184] signal-processing section 12c from -- the processed pixel data are supplied to buffer memory 12f1. Digital data is temporarily saved buffer memory 12f1 as field data of the tetragonal lattice-like Bayer arrangement seen from 45 degrees of slant. The data from buffer memory 12f1 are 12d of data arrangement transducers about buffer memory 12f2. An array is changed into honeycomb arrangement by address control, and it stores in buffer memory 12f2.

[0185] And 12f of interpolation data-processing sections, 3 performs interpolation processing to data from buffer memory 12f2, and supplies it to buffer memory 12f4. Equal interpolation, ecad interpolation, etc. are applied to the data interpolation of 3 12f of interpolation data-processing sections. Field data are developed by the two-dimensional array data of a tetragonal lattice by adding and carrying out the data interpolation of the virtual pixel. Buffer memory 12f4 are the matrix section 126 about the stored data. It supplies. Matrix section 126 The supplied signal to three primary colors RGB It outputs (not shown). Thereby, the output of an image by which a solid state camera 10 is high resolution, and pseudo-color mitigation was carried out is attained.

[0186] It explains referring to the flow chart of drawing 27 and drawing 28 as procedure of the color signal processing section 12 of the solid state camera 10 of this example.

Here, honeycomb arrangement is equivalent to the arrangement which rotated 45 degrees of pixels of tetragonal lattice arrangement as mentioned above (see drawing 7 ). This relation can be considered to be also the arrangement which looked at the pixel of tetragonal lattice arrangement from 45 degrees of slant. Drawing 26 (a) For example, G accompanied by pixel \*\*\*\*\* to the adjoining pixel Honeycomb arrangement (it carries out [ veneer \*\*\*\*\* ] and is Mold G square RB perfect check filter pattern) of a stripe RB perfect check pattern is drawing 26 (b). If its attention is paid to the pattern of the color filter of the pixel as a pixel of the tetragonal lattice arrangement which sees from 45 degrees of slant and does not have rotation so that it may be shown, it can be regarded as the tetragonal lattice-like arrangement [ Bayer ]. Data arrangement transducer 12e The writing/read-out in consideration of this point of data are performing transform processing of a data array.

[0187] the main routine shown in drawing 27 -- setting -- step S10 - step S12 up to -- since processing is the same as the explanation which followed drawing 10, it omits this explanation, and it explains it from processing of step S12A. At step S12A, it is signal-processing section 12c. It is data arrangement transducer 12e so that it can consider that the pixel data of the honeycomb arrangement supplied are the tetragonal lattice-like arrangement [ Bayer ]. Control is received. Signal-processing section 12c It progresses to a subroutine SUB 1 after this data arrangement transform processing.

[0188] In the subroutine SUB 1, signal processing is performed only to the pixel location which corresponds using such pixel data, and the signal is generated. Therefore, this subroutine SUB 1 is performing data processing which does not carry out interpolation

expansion. That is, the data of a virtual pixel location are not computed like the 1st and 2nd examples. It is Yh-Ylow like the example mentioned above in this data processing. Law is used. Then, it progresses to a subroutine SUB 2 immediately.

[0189] Since it is duplication prevention, it band-limits to the frequency band of one signal, and this signal and the signal of another side are made to compound in a subroutine SUB 2, when a common band exists in the frequency band of the signal with which resolution processing of level/perpendicular direction was performed, while making the acquired signal broadband-ize. Step S13 after ending a subroutine SUB 2 It progresses.

[0190] step S13 \*\*\*\* -- signal processing is performed and it progresses to a subroutine SUB 5 so that it may output by making the signal acquired from the Bayer arrangement corresponding to each pixel (a virtual pixel is not included) generated by the subroutine SUB 2 into signals, such as a signal, for example, the primary signal, a complementary color signal or a color-difference signal, a luminance signal, etc. of the output form according to a request of a user.

[0191] A subroutine SUB 5 is step S13. While changing each signal of the obtained Bayer arrangement in the shape of a tetragonal lattice, pixel interpolation processing is performed (data-interpolation expansion process). That is, the conversion to the shape of a tetragonal lattice is drawing 26 (b). It is drawing 26 (a) by rotating conversely 45 degrees of arrangement which was rotated 45 degrees aslant and seen. Arrangement is returned to honeycomb arrangement. If it puts in another way, this rotation processing will exactly be performing read-out recombination of a pixel. Furthermore, in the subroutine SUB 5, expansion processing is performed so that pixel interpolation processing may be performed based on the signal acquired from this arrangement and it may become tetragonal lattice-like arrangement as a result. Thus, by processing, the solid state camera 10 is outputting the signal acquired by image pick-up as a high-definition picture signal.

[0192] The processing of a subroutine SUB 5 mentioned above is explained using the flow chart of drawing 28. A subroutine SUB 5 starts processing first and progresses to the substep SS 51. At the substep SS 51, in order to perform this processing, the obtained pixel data are first stored in buffer memory 12f1.

[0193] next, CPU when reading pixel data from buffer memory 12f1 at the substep SS 52 etc. -- the result which processing which returns pixel data to honeycomb arrangement was performed, and was obtained by control is stored in buffer memory 12f2.

[0194] Next, the substep SS 53 performs equal interpolation from the pixel data of a circumference pixel, or interpolation processing of the ecad according to the result which carried out correlation detection by 3 12f of interpolation data-processing sections, using the pixel data from buffer memory 12f2. By this processing, it is drawing 26 (a). If arrangement is returned as shown, he can understand that a pixel does not have a signal for every pixel. If the signal of a virtual pixel without a correspondence pixel is interpolated and given at this time, a solid state camera 10 will become equivalent to a twice as many pixel as this being developed in the shape of a tetragonal lattice compared with the number of pixels from the first (henceforth tetragonal lattice expansion).

[0195] Next, at the substep SS 54, the pixel data by which tetragonal lattice expansion was carried out in the substep SS 53 are stored in buffer memory 12f4, it shifts to a return, and a subroutine SUB 5 is ended. A main routine is also ended after this

termination. By making it operate in such a procedure, the solid state camera 10 makes it possible to make it output by making the image of the picturized photographic subject into the signal of high resolution as a result.

[0196] in addition, this example -- the same -- the pixel array and equivalence of

5 tetragonal lattice arrangement of the pixel array of honeycomb arrangement -- regarding -  
- and signal processing -- the 2nd example 121, i.e., data-processing section, Three  
primary colors R, and G and B the receiving plane expansion -- carrying out -- profile  
signal generator 126 it is -- for example, the amendment signal (namely, signal which  
10 thought resolution as important) which amends a high region -- G You may make it  
generate based on correlation detection from the data of only a color. this amendment  
signal Gh -- the color difference matrix section 125 from -- luminance signal Y Even if it  
adds and outputs the amendment signal Gh, the output of the signal of high resolution is  
possible for a solid state camera 10.

[0197] Thus, while, as for a solid state camera 10, the output of the signal of high  
15 resolution is attained by processing, effectiveness equivalent to the effectiveness acquired  
when it lets a low pass filter pass also comes to be acquired.

[0198] Even if the solid state camera 10 was the number of pixels smaller than this  
number of pixels compared with the number of pixels at the time of having arranged the  
pixel in the shape of a tetragonal lattice, by performing signal processing showed that  
20 properties, such as color reproduction of the image obtained and resolution, could be  
raised, using honeycomb arrangement, so that clearly from old explanation. the light-  
receiving area which a unit pixel occupies as a result of making the number of pixels  
increase on the other hand, in order that the conventional solid state camera may raise the  
property mentioned above -- being small (that is, even the contraction limitation of a  
25 pixel pitch being arrived at -- as) -- the sensibility fall of a component will occur.

\*\*\*\*\* by which a close-up of the improvement in precision of pixel \*\*\*\*\* is  
taken with the increment in the number of pixels in an assembly process in the  
conventional solid state camera in case pixel \*\*\*\*\* is performed, in order to aim at that  
a pixel is small and the property improvement of a signal obtained. The activity of the  
30 assembly process of a color camera etc. will become difficult, consequently this precision  
demand has made the cost of the optical system of color camera equipment raise  
especially. However, since the solid state camera 10 uses the honeycomb arrangement  
accompanied by pixel \*\*\*\*\* for the image pick-up section 11 and color filter CF, the  
number of pixels has one half extent [ the conventional solid state camera ]. By using  
35 such honeycomb arrangement, the activity of the assembly of the image pick-up section  
11 of optical system and color filter CF and the adjustment process accompanying it can  
carry out now easily in comparison.

[0199] An example is given and explained about the color filter of the combined many  
plates which used honeycomb arrangement. first -- optical system -- a spectrum -- two or  
40 more prism (not shown) is joined as a means, and the transmitted light from a lens is sent  
to each light sensing portion of the image pick-up section 11. Color filter CF is arranged  
before each of this light sensing portion. Here, when light sensing portions are two 2  
plate types, color filter CF is color filter CF1. And color filter CF2 It uses.

[0200] In the case of 1st color filter CF, it is drawing 29 (a). Shown color filter CF1 The  
45 spacial configuration of a color is G1 and R. A color is made the honeycomb arrangement  
allotted by turns for every line. Drawing 29 (b) Shown color filter CF2 The spacial

configuration of a color is G2 and B. A color is used by turns for every line, and it is color filter CF1. It is B to the line of the color of G1. It is made the honeycomb arrangement which allotted the color. For example, color filter CF1 It receives and is color filter CF2. When it shifts to a line writing direction by the 1-pixel pitch and sticks on it, it is drawing 29 (c). It is G easily about shown color filter CF. It can be made a stripe RB perfect check pattern.

[0201] Moreover, in the case of 2nd color filter CF, it is drawing 29 (d). It is color filter CF1 of honeycomb arrangement so that it may be shown. G It constitutes only from a color and is color filter CF2. The spacial configuration of a color is R as shown in drawing 29 (e). B A color is made the honeycomb arrangement allotted by turns for every line. Color filter CF1 also in this case It receives and is color filter CF2. It shifts to a line writing direction by the 1-pixel pitch, and sticks on it. By this lamination, 2nd color filter CF can be easily used as a BEIYA pattern (see drawing 29 (f)).

[0202] And the color filters CF1 and CF2 of the 1st color filter mentioned above are used for 3rd color filter CF (see drawing 30 (a) and the (b)). 3rd color filter CF is drawing 30 (c) by making the pixel location of color filter CF1 and CF2 completely in agreement, and sticking it. The pattern of the shown honeycomb arrangement is formed.

[0203] Next, the spacial configuration of the color filter of a 3 plate DG method using honeycomb arrangement is explained. Color filter CF is color filter CF1, CF2, and CF3.

It uses (see drawing 31 (a), (b), and the (c)). Drawing 31 (a) and (b) Color filter CF1 and CF2 are in the physical relationship which shifted by the pixel pitch mutually in honeycomb arrangement. Color filter CF1 and CF2 are set as G1 of the same color, and G2 color. Moreover, drawing 31 (c) Color filter CF3 Color filter CF2 While being honeycomb arrangement of the same pixel arrangement, it is R about a color scheme.

And B It is set as a color. Color filter CF2 which has the same pixel arrangement relation in case a color filter is made to fix Color filter CF3 It combines and sticks. Thereby, a color filter is drawing 31 (d). The same color G1, and tetragonal lattice-like the array and drawing 31 (e) to which G2 are allotted by turns Unique [ R and B ] can make the array by which honeycomb arrangement was carried out.

[0204] Moreover, drawing 32 (a), (b), (c) They are color filter CF1, CF2, and CF3 like. It forms in the relation of the same honeycomb arrangement. these color filter CF1, CF2, and CF3 \*\*\*\* -- respectively -- R, G, and B The color corresponds. Color filter CF2 It receives, and both color filter CF1 and CF3 are shifted by the pixel pitch, and are piled up. A color filter is G of a color if it doubles in a such pile. The piled-up colors R and B can make the array acquired by turns (see drawing 32 (d)).

[0205] In addition, when the opening configuration used from the former in honeycomb arrangement, respectively is a tetragonal lattice, it is drawing 33 (a). RGB It carries out [ \*\*\*\*\* ] and they are a method and drawing 33 (b). It carries out [ DG \*\*\*\*\* ] and the color filter of 3 plate type can also consist of methods so that it may be shown. In this case, drawing 33 (b) It carries out [ DG \*\*\*\*\* ] and the location of a interpolation pixel is drawing 33 (c) with a method. It corresponds to the location which (\*\*) is describing in the square of a broken line. This interpolation is performed based on the surrounding color G1 and the pixel data obtained from G2. Specifically, it is drawing 33 (d). It is the interpolation pixel G so that it may be shown. Pixel G1U of the four directions which adjoin on the outskirts, G1B, G2L, and G2R are used. These pixel data are used for data processing. As an example of an operation, it is an operation [0206]

[Equation 14]

$G = (G2L + G2R) / 2 \dots (14a) \quad G = (G1U + G1B) / 2 \dots (14b)$  0 from -- 1 Multiplier within the limits [K -- using -- 0207]

[Equation 15]

5  $2 + (1 - K) * [G = K * (G2L + G2R) / (G1U + G1B) / 2 \dots (15)]$  performs.

[0208] Thus, by arranging a color filter, it is drawing 33 (b). They are the color G1 of honeycomb arrangement, G2, and R like. If a vertical stripe and B length stripe are set and it is made a tetragonal lattice mold, it is the color G at the time of plane expansion of a color RB. The precision of the related signal can be raised.

10 [0209] Next, the spacial configuration of the color filter of a 4 plate DG method using honeycomb arrangement is explained. Color filter CF is drawing 34 (a). - (d) Shown color filter CF1, CF2, CF3, and CF4 are used. color filter CF1 \*\*\*\* -- the color G1 is allotted by the pattern of honeycomb arrangement. Moreover, drawing 34 (b) Color filter CF2 Drawing 34 (a) Color filter CF1 It has the arrangement relation which shifted from  
15 pixel arrangement by the pixel pitch. Color filter CF2 Color filter CF1 In order to distinguish in the same color, it expresses with G2. in this case, color filter CF3 \*\*\*\* -- drawing 34 (c) it is shown -- as -- color filter CF2 the same honeycomb arrangement applies -- having -- color R It is allotted. On the other hand, it is drawing 34 (d). Color filter CF4 Color filter CF1 The same honeycomb arrangement is applied and it is a color  
20 B. It is allotted. When color filter CF1 and CF2 are stuck so that each may become complementary relation, it is drawing 34 (e). The shown color G1, G2, and drawing 34 (f) The array of the shape of a tetragonal lattice of the shown colors R and B is acquired, respectively.

[0210] Thus, by constituting, it compares with 3 plate methods mentioned above, and  
25 they are colors R and B. Color resolution can be made high. making the color filter of honeycomb arrangement a multi-plate configuration, as explained so far -- the pixel arrangement after lamination and on space -- twice -- it becomes dense and can constitute from a tetragonal lattice etc.

[0211] In addition, the pixel data supplied in having mentioned above corresponding to a  
30 color G1 and G2 are supplied to each part in response to signal processing, such as composition and interpolation.

[0212] Next, the color image pick-up equipment of the Junji Men veneer method which applied the solid state camera 10 of this invention is explained briefly. The color image pick-up equipment of this Junji Men veneer method is suitable for the stationary  
35 photography of a photographic subject. Generally, the good thing is known for the device of black and white [ method / field sequential veneer / televising / an image pick-up and ]. Here, the reference number same about the part which is common in a solid state camera 10 is attached, and explanation is omitted.

[0213] The color image pick-up equipment of this method the inside of a two-  
40 dimensional flat surface parallel to the image pick-up side of the image pick-up section 11 with which the photo detector PD was compared two-dimensional, and the image pick-up section 11 for example width (X) A direction and length (Y) between the optical paths of the migration device moved to a direction, and the photographic subject and the image pick-up section 11 -- for example Two or more color filter CF of the honeycomb  
45 arrangement allotted just before the image pick-up section 11, It has the color filter change-over device which chooses the color filter of one sheet from two or more color

filter CF, and switches insertion of a between [ optical paths ], the record playback section which records the output from the image pick-up section 11, and the color signal processing section 12 which performs signal processing to the output of the image pick-up section 11 and the record playback section.

5 [0214] Here, the image pick-up section 11, two or more color filter CF, and the color signal processing section 12 are constituted like the configuration explained in the example mentioned above. Since the image pick-up section 11 is moved by the migration device, especially color filter CF is formed more greatly than image pick-up area so that an image pick-up side may be covered, even if it makes it this migration.

10 [0215] A migration device is performed according to the class of color filter CF which uses minute migration of the image pick-up section 11. That is, color filter CF carries out [ \*\*\*\*\* ] migration, and it is performed corresponding to a part. Since periodicity has the relation of the pixel pitch to shift, it is set as suitable movement magnitude and you may make it adjust, when minute control is difficult. As this migration device, it is X-Y.

15 In order to move the image pick-up section 11 with a respectively sufficient precision to a direction, the image pick-up section 11 is laid on this rack using mechanical components, such as a stepping motor, the gearing which transmits the driving force from this mechanical component, the rack which is meshed with this gearing and changes a gearing's rotation into translational motion, and the advancing-side-by-side control section which controls actuation of the mechanical component of a stepping motor. Even  
20 if it moves the image pick-up section 11, it has connected with an advancing-side-by-side control section, the record playback section, and the color signal processing section 12 through a flexible substrate etc. so that I/O of a signal may be attained. Thus, by constituting, migration according to the class of color filter CF can be made into the  
25 image pick-up section 11.

[0216] a color filter change-over device -- two or more color filter CF -- filter number of sheets -- taking into consideration -- every fixed include angle -- and the motor as the color filter installation section which prepared filter opening in the same radius location of a disk so that it could penetrate, and a rotation mechanical component which rotates a  
30 disk around the center of rotation, and the roll control section which controls actuation of a motor are used. The filter effective area of the color filter installation section is good to make it arrange so that an image pick-up side and an parallel condition may be maintained. Moreover, the revolving shaft attached in the motor is inserted in penetration opening which was able to be opened centering on the disk of the color filter installation  
35 section. A revolving shaft applies adhesives etc. to penetration opening, and is made to fix them with a disk. The roll control section controls rotation initiation and rotation termination to perform the rotation drive for every fixed include angle. Thus, by controlling, color filter CF can be switched now according to a demand.

[0217] Pixel data are supplied to the record playback section through a SCSI interface  
40 etc. According to the combination of actuation of a color filter change-over device and a migration device, the signal acquired from the image pick-up section 11 is used as pixel data, and the record playback section is recorded each time. Therefore, in order to create the image of one sheet, an image pick-up is performed two or more times. Thus, if the pixel data which the obtained pixel data were recorded on the record playback section,  
45 and reproduced from this record playback section are supplied to the color signal processing section 12, the quality image with which either of the examples mentioned



above was performed, and color reproduction and resolution were thought as important will be obtained. Thus, since color filter CF and the image pick-up section 11 of honeycomb arrangement are used for color image pick-up equipment, it can avoid the complicated arrangement and the adjustment by the production process, and it can  
5 abolish the need of preparing the color filter on chip which was being arranged on the image sensor (photo detector).

[0218] Moreover, without being limited to a veneer type, 2 plate type which used two sets of the color filters and the image pick-up sections of honeycomb arrangement is sufficient as color image pick-up equipment, and it can be considered that it is color  
10 image pick-up equipment of the field serial mode which makes the image pick-up section the high resolution image pick-up section of monochrome tetragonal lattice arrangement at this time.

[0219] Although the example using the fundamental concept in the solid state camera and the signal-processing approach of this invention mentioned above has so far been  
15 explained, the relation of the solid state camera and the signal-processing approach of bringing about effectiveness that it is next further more the much more is explained. When arrangement of a photo detector looks at [ a solid state camera ] honeycomb arrangement, i.e., a photo detector, from the upper part by the veneer method, in the line writing direction and the direction of a train, in this relation, a pitch shifts by the half, and  
20 the core of the geometric configuration of that photo detector is arranged at it. moreover, the filter used for color separation -- three primary colors -- R, G, and B it is . And when carrying out digital conversion of the acquired image pick-up signal and performing signal processing, adaptive signal processing is performed, combining appropriately signal processing mentioned above.

[0220] The 4th example is explained referring to drawing 35 - drawing 58 about the solid state camera 30 with which such a concept was applied. The color filter CF used for the image pick-up of the incident light from optical system (not shown) in the solid state camera 30 shown in drawing 35 and the image pick-up section 31 are the same configurations as the example mentioned above. Honeycomb arrangement of the photo  
30 detector of the image pick-up section 31 is carried out by the shape for example, of a square. The solid state camera 30 is equipped with the color signal processing section 32 other than a color filter CF and the image pick-up section 31. In the color signal processing section 32, they are gamma transducer 32a of drawing 35, and A/D. Transducer 32b and signal-processing section 32c It is contained. This configuration is  
35 fundamentally [ as the configuration of drawing 1 mentioned above ] the same. Gamma transducer 32a And A/D Transducer 32b has the same function.

[0221] signal-processing section 32c \*\*\*\* -- the data operation part 320, the matrix section 322, and the anti-aliasing filter section 324 And aperture controller 326 It has. Data operation part 320 A/D Transducer 32b Various kinds of operation part which  
40 performs data processing is in the pixel data supplied by minding. By the way, when the photo detector of the image pick-up section 31 mentioned above in order to supply exact pixel data to these operation part uses the charge-coupled device (CCD), it is good to arrange buffer memory 320a of the non-destroying mold of data. Moreover, the photo detector of the image pick-up section 31 is MOS. When it is the image sensor of a mold,  
45 since it is the non-destroying mold whose data originally are not lost by 1 time of signal read-out, buffer memory 320a can be made unnecessary. In this case, the pixel data

outputted with a driving signal are controllable.

[0222] the data data-processing section 320 \*\*\*\* -- as shown in drawing 35, it has buffer memory 320a, brightness data origination section 320b, high region brightness data origination section 320c, and 320d of plane interpolation expansion sections. Data data-processing section 320 Although not illustrated, it is controlled by the control signal supplied from the system control section. Buffer memory 320a is the pixel data RGB. Brightness data origination section 320b and 320d of plane interpolation expansion sections are supplied, respectively. Brightness data origination section 220b is the brightness data Y in each set elephant location of this check pattern since it is allotted in checkers. It creates by data processing.

[0223] High region brightness data origination section 320c is the brightness data Y created by brightness data origination section 320b. It is the digital filter which uses and performs filtering. This digital filter is a low pass filter, and it makes the frequency band of the brightness data obtained a high region while it interpolates to the location where a photo detector does not actually correspond, i.e., a virtual pixel. Consequently, high region brightness data origination section 220c outputs the high region brightness data Yh to 320d of plane interpolation expansion sections.

[0224] It is R as shown in 320d of plane interpolation expansion sections at drawing 36. The interpolation expansion section 3200 and G The interpolation expansion section 3202 and B It has the interpolation expansion section 3204. These each part is operation part. R The interpolation expansion section 3200 and G The interpolation expansion section 3202 and B The pixel data corresponding to the color which the high region brightness data Yh are supplied to an end side, respectively, and is interpolated from another terminal side in the interpolation expansion section 3204, i.e., R, Data and G Data and B Data are supplied. In case this plane interpolation expansion is performed, it is asking for the virtual pixel to the color of the object further located on the outskirts using the pixel data obtained by data processing. The procedure of this calculation is explained in full detail in the latter part.

[0225] Matrix section 322 RGB by which interpolation expansion was carried out Data to brightness data Y The color difference data Cr and Cb are generated. the matrix section 322 \*\*\*\* -- operation part (not shown) is contained so that these data may be generated. Matrix section 322 It is the brightness data Y by data processing. Color difference data  $Cr=R-Yh$  and  $Cb=B-Yh$  are generated using a formula (13). Moreover, the anti-aliasing filter section 324 It consists of digital filters adjusted so that a high-frequency component as well as the example mentioned above might be included. aperture controller 326 \*\*\*\* -- the conventional configuration is used for an aperture effect, for example, profile emphasis etc., to brightness data. The solid state camera 30 of this example is constituted in this way. Since a frequency does not overlap it in case high region-ization of brightness data is attained in this configuration so that it may mention later, the frequency duplication prevention section becomes unnecessary. Thus, by constituting, it is the data data-processing section 320. Prepare, data processing is made to perform and it is the matrix section 222. Since each part currently arranged henceforth can use a conventional configuration and its processing as it is, it can raise the cost performance of equipment further.

[0226] Next, actuation of a solid state camera 30 is explained. A solid state camera 30 operates according to the Maine flow chart, as shown in drawing 37. After supplying a

power source to a solid state camera 30, various kinds of initial setting is performed by the system control section (not shown), and it is step S10. It progresses.

[0227] Step S10 According to the driving signal then picturized namely, supplied, read-out of an image pick-up signal is performed in the image pick-up section 31. It is step

5 S11 to this read signal. It is gamma transducer 32a of the color signal processing section 32 about gamma conversion (amendment) processing. It gives. Here, the changed signal is A/D. Transducer 32b It is sent out. A/D Transducer 32b Step S12 The supplied signal

is changed into a digital signal (namely, pixel data). This conversion performs future signal processing by digital processing. This step S10 -S12 [ a series of ] Actuation of

10 until is the same as the actuation explained based on drawing 10. Moreover, when supplying the changed pixel data according to a color, it is CCD as mentioned [ especially ] above. When image sensors are used, buffer memory 320a is used. Buffer

memory 320a embraces control signals supplied from the system control section, such as writing / read-out enable signal, and an address signal, and is RGB. Each pixel data is

15 supplied to brightness data origination section 320b and 320d of plane interpolation expansion sections. Then, it progresses to a subroutine SUB 6.

[0228] In a subroutine SUB 6, interpolation processing of the pixel data to colors other than the color in which a color filter exists really based on the pixel data which actually

exist for the brightness data Y (see drawing 41) and a veneer method etc. is performed

20 (see drawing 38). This interpolation processing generates the pixel data of RGB to the whole image. Generation of this pixel data is the data data-processing section 320.

Brightness data origination section 320b, high region brightness data origination section 320c, and 320d of plane interpolation expansion sections make it operate sequentially.

The generated pixel data are 320d of plane interpolation expansion sections to the matrix

25 section 322. It is supplied.

[0229] Next, RGB supplied by the subroutine SUB 7 Each pixel data to the brightness data Y, the color difference data Cr, generation of Cb, the band limit to each generated

data, and brightness data Y Receiving aperture adjustment is performed. The matrix

30 section 322 which performs these processings, and the anti-aliasing filter section 324 And aperture controller 326 The configuration used for the solid state camera from the former can be managed.

[0230] Although the brightness data Y and the color difference data Cr which were obtained, and Cb are not illustrated to drawing 35, they are supplied to a display or the

compression processing section, respectively. In a display, the display image of still

35 higher quality and printing can be offered by supplying quality image data. Step S14 Compression processing is then performed to pixel data, amount of information is

decreased, and it is made to record on semiconductor memory, an optical recording medium, a magnetic-recording medium, or a magneto-optic-recording medium. After this

40 processing and step S15 It progresses. Step S15 It judges whether photography is then ended. When continuing photography, they are (No) and step S10. It returns and the

above-mentioned actuation is repeated. Moreover, when ending photography (Yes), it progresses to termination, for example, an electric power switch is turned OFF, and

actuation is terminated.

[0231] Next, the data data-processing section 320 Actuation is explained. Data data-processing section 320 It operates according to the procedure of a subroutine SUB 6

45 shown in drawing 38. Namely, subroutines SUB8, SUB9, and SUB10 It operates in

order. Brightness data Y in consideration of the color obtained corresponding to the location of the photo detector which exists really in a subroutine SUB 8 It creates. Brightness data are obtained in checkers by this creation. It is the brightness data Y so that it may mention later in a subroutine SUB 8 according to the mode set up beforehand.

5 It computes. Brightness data Y obtained in the subroutine SUB 9 While generating the brightness data in the virtual pixel which is based and does not have a corresponding photo detector, when brightness data are seen in a frequency band, this brightness data is formed into a high region. This luminance signal formed into the high region is expressed with Yh. Moreover, subroutine SUB 10 G which brightness-data-Yh(s) and is supplied, 10 R, and B It is RGB by using, respectively and interpolating. Plane expansion is performed.

[0232] Each subroutines SUB8, SUB9, and SUB10 Actuation is explained. It sets to the subroutine SUB 8 shown in drawing 39, and is the substep SS 800. It distinguishes whether the mode is an adaptation processing mode first then. In the case of an adaptation 15 processing mode (Yes), it is the substep SS 802 of drawing 39. It progresses. Moreover, when the mode is not an adaptation processing mode, they are (No) and the connection child B. It minds and is the substep SS 804 of drawing 41. It progresses.

[0233] Next, substep SS 802 It chooses [ whether slanting correlation processing is then performed and ]. When performing slanting correlation processing (Yes), it is the substep 20 SS 806. It progresses. Moreover, when not performing slanting correlation processing, they are (No) and the connection child C. It minds and is the substep SS 808. It progresses. Substep SS 808 It judges whether correlation processing is then performed.

[0234] By the way, substep SS 804 mentioned above Calculation of brightness data is performed then regardless of an adaptation processing mode. It hits performing this 25 processing and is CCD of the image pick-up section 31. Originally image sensors are drawing 42 (a). Two-dimensional array is carried out so that it may be shown. Here, a subscript is a location at the time of expressing the location as a pixel of each photo detector with matrix representation. Moreover, the pixel of the photo detector which exists really expresses the pixel corresponding to a virtual photo detector with the 30 continuous line with the broken line. fundamental -- brightness data Y Pixel data G the pixel data R and B -- using  $(0.5 \cdot R + 0.5 \cdot B)$  -- it is known that it will be computable. Also in this case, it is the pixel data G. It is regarded as brightness data as it is, and is treated (pixel data G= brightness data). Moreover, the brightness data based on the pixel data R and B the color corresponding to the location of the photo detector which exists really -- 35 G it is not -- R/B a case -- for example, drawing 42 (a) Pixel data R22 Brightness data Y22 to a location Pixel data R22 Pixel data B located in the perimeter 4 pixels B02, i.e., pixel data, B20, B24, and B42 are used, and it is [0235].

[Equation 16]

2+ [  $Y22 = R22 / (B02 + B20 + B24 + B42) / 8$  ] ... It is obtained from (16). Moreover, pixel data 40 B24 Brightness data Y24 corresponding to a location Pixel data B24 Pixel data R located in the perimeter 4 pixels R04, i.e., pixel data, R22, R26, and R44 are used, and it is [0236].

[Equation 17]

2+ [  $Y24 = B24 / (R04 + R22 + R26 + R44) / 8$  ] ... It is obtained from (17). the number with 45 which the amount of amendments amended using a surrounding pixel doubled the number of pixels for total of these four pixels -- namely, --  $4 \times 2 = 8$  The broken value is

added to the mesial magnitude of the pixel for creation, and is calculated. This is a multiplier 0.5 to the computed average. It is the same as having hung. This operation is performed to each pixel and it is the brightness data Y. It asks. Thus, as a result of being obtained, it is drawing 42 (b). The checkered pattern of the shown brightness data is obtained. In addition, the direction of slant, a perpendicular direction, and also when there is no correlation horizontally, such an operation is performed so that it may mention later.

[0237] Next, substep SS 806 When performing this slanting processing then, it judges whether it carries out by stepping on a phase. When it judges with performing slanting processing based on two or more phases (Yes), it is the substep SS 810. It progresses. Moreover, it will come, supposing it does not perform slanting processing through two or more phases, and they are (No) and the substep SS 812. It progresses.

[0238] Here, it is the substep SS 810. Comparison data are computed. The pixel data of the color of the pixel data for creation and the same color are used for the pixel data used for calculation. comparison data ARS for example, the pixel data of the object -- R22 [it is -- a case -- the surrounding pixel data R00, R44, R04, and R40 -- using -- 0239] [Equation 18]

$ARSL = |R00 - R44| \dots (18) \quad ARSR = |R04 - R40| \dots$  It is obtained from (19). It is shown that a subscript "L" and "R" have a slanting (S) inclination left slant and aslant [ right ], respectively. Drawing 42 (a) When rotating 45 degrees of arrays counterclockwise, it corresponds to a horizontal direction and a perpendicular direction. A correlation value (ARSL-ARSR) is further computed using the value of the computed comparison data ARSL and ARSR (ARSR-ARSL).

[0240] next, substep SS 814 \*\*\*\* -- the time when a correlation value is larger than computed correlation value (ARSL-ARSR) and newly established predetermined criterion value J0 (Yes) -- ARSR It is shown that a value is small and it means that the value of the pixel data used when put in another way is alike. This judges that there is correlation in the direction of right slant, and it is the substep SS 816. It progresses. Moreover, it is (No) when the conditions mentioned above are not fulfilled (correlation value (ARSL-ARSR) < J0). It is the substep SS 818 noting that there is no right slanting correlation over this pixel for creation. It progresses. Substep SS 816 It is the brightness data Y22 in this case. [0241]

[Equation 19]

$2 + [Y22 = R22 / (R00 + R44) / 4 \dots$  It is obtained from (20).

[0242] substep SS 818 \*\*\*\* -- when a correlation value is larger than the computed correlation value (ARSR-ARSL) and the predetermined criterion value J0 (Yes), there is correlation in the direction of left slant -- judging -- substep SS 820 It progresses. Moreover, it is (No) when the conditions mentioned above are not fulfilled (correlation value (ARSR-ARSL) < J0). It judges with there being no left slanting correlation over this pixel for creation, and is the substep SS 822. It progresses. Substep SS 820 It is the brightness data Y22 in this case. [0243]

[Equation 20]

$2 + [Y22 = R22 / (R04 + R40) / 4 \dots$  It is obtained from (21). Substep SS 816 Substep SS 820 After brightness data calculation is the connection child D. It minds and is the substep SS 824 of drawing 41. It progresses.

[0244] Next, substep SS 822 Then new comparison data are computed. Here, the pixel

data used for calculation differ from the color of the pixel data for creation. For example, color G Comparison data are computed by using. comparison data AGS for example, the pixel data of the object -- R22 it is -- a case -- comparison data AGS [the surrounding pixel data G11, G33, G13, and G31 -- using -- 0245]

5 [Equation 21]

$AGSL = |G11 - G33| \dots (22)$   $AGSR = |G13 - G31| \dots$  It is obtained from (23). At this substep, a correlation value (AGSL-AGSR) and (AGSR-AGSL) are further computed using the value of the computed comparison data AGSL and AGSR. After this processing and connection child E It minds and is the substep SS 826 of drawing 40. It progresses.

10 [0246] next, substep SS 826 \*\*\*\* -- the computed correlation value (AGSL-AGSR) and newly prepared predetermined criterion value J0a When a correlation value is large (Yes), it presumes that the value of the used pixel data is alike from the value of AGSR being small also here. This judges that there is correlation in the direction of right slant, and it is the substep SS 828. It progresses. Moreover, it is (No) when the conditions mentioned above are not fulfilled (correlation value (AGSL-AGSR) < J0a). It judges with there being no right slanting correlation over this pixel for creation, and is the substep SS 830. It progresses. Substep SS 828 It is the brightness data Y22 in this case. [0247]

[Equation 22]

$2 + [Y22 = R22 / (G11 + G33) / 4] \dots$  It is obtained from (24). Moreover, brightness data Y22

20 You may compute from a formula (20).

[0248] substep SS 830 \*\*\*\* -- the computed correlation value (AGSR-AGSL) and predetermined criterion value J0a when a correlation value is large (Yes), there is correlation in the direction of left slant -- judging -- substep SS 832 It progresses. Moreover, it is (No) when the conditions mentioned above are not fulfilled (correlation

25 value (AGSR-AGSL) < J0a). It is the substep SS 808 noting that there is no left slanting correlation over this pixel for creation. It progresses. Substep SS 832 It is the brightness data Y22 in this case. [0249]

[Equation 23]

$2 + [Y22 = R22 / (G13 + G31) / 4] \dots$  It is obtained from (25). Moreover, brightness data Y22

30 A formula (21) is sufficient. The substep SS 828 and substep SS 832 After brightness data calculation is the connection child D. It minds and is the substep SS 824 of drawing 41. It progresses.

[0250] By the way, substep SS 806 When it sets and simple slanting processing is

chosen, it is the substep SS 812. It was already said that it progresses. This substep SS

35 812 Comparison data are computed. Comparison data are used for distinction of in which direction the pixel data of the perimeter correlate centering on the pixel data of the object which performs for example, adaptation processing. for example, the pixel data of the object -- R22 [it is -- a case -- the comparison data AG -- the surrounding pixel data G11, G13, G31, and G33 -- using -- 0251]

40 [Equation 24]

$AG = |G11 + G33 - (G13 + G31)| \dots$  It is obtained from (26). pixel data -- color R it is -- although the case is explained -- color B a case -- surrounding pixel data G from -- it computes. The value of the larger one which has an inclination in either of on either side will be acquired as comparison data AG by this calculation. After this operation and

45 substep SS 834 It progresses.

[0252] Substep SS 834 It judges [ whether the pixel data aslant located then on both sides

of the target pixel data have correlation (namely, slanting correlation), and ]. J1 is newly set to this judgment as a criterion value. When the comparison data AG are larger than criterion value J1 (Yes), it is the substep SS 836. It progresses. Moreover, when the comparison data AG are smaller than the criterion value J1, they are (No) and the connection child C. It minds and is the substep SS 808 of drawing 40. It progresses.

[0253] Substep SS 836 Four pixel data G then used for calculation of the comparison data AG It is the brightness data Y on the average. It computes. By judgment whether the pixel allotted in two or more phases and simple directions of slant to the pixel for creation correlates, it is drawing 43 (a) at least. - (f) Six patterns are pixel data R=R22. It will be received and distinguished. By the way, generally it is drawing 43 (a). - (f) There is a possibility that a false color may occur near a shadow area and the field without a slash. However, pixel data R located near the boundary Brightness data Y which can be set If computed by the operation mentioned above, when it sees as the whole image, generating of the false color in a color boundary can be oppressed good. although concrete explanation is omitted -- pixel data B=B24 also receiving -- the substep SS 814 - SS820, and SS82-SS832 And SS834 from -- SS836 Accommodative brightness data Y based on [ compute comparison data similarly and ] the existence of slanting correlation It can create.

[0254] Substep SS 836 After processing and connection child D It minds and progresses to the substep SS 824 of drawing 41. Thereby, a series of slanting processings are completed. Substep SS 834 When not performing slanting processing, they are (No) and the connection child C. It minds and is the substep SS 808. It progresses. It is after this substep data processing according to the existence of correlation of level and a perpendicular direction to the pixel for creation. Substep SS 808 It judges whether correlation processing is then carried out. It is the judgment in the case of performing correlation of other directions, i.e., level and a perpendicular direction, for correlation processing about the range where a photo detector (or color filter) is large. When performing this judgment (Yes), it is the substep SS 838. It progresses. When not carrying out this judgment, they are (No) and the connection child B. It minds and is the substep SS 804. It progresses.

[0255] Substep SS 838 Comparison data are computed. Here gives and explains an example to pixel data R=R22. By this processing, it is pixel data R=R22. Another [ which is around arranged in the vertical comparison data ABRV to receive and the horizontal comparison data ABRH ] pixel data B, i.e., pixel data, of a color It uses and is formula (27) type (28) [0256].

[Equation 25]

$$ABRV = |B02-B42| \dots (27) \quad ABRH = |B20-B24| \dots$$

It computes by (28). When a correlation value (ABRH-ABRV) and (ABRV-ABRH) are further computed using the value of the computed comparison data ABRV and ABRH, the procedure of comparing the magnitude of the correlation value of each direction over the newly established predetermined criterion value J2, and judging mutually related existence is explained.

[0257] Substep SS 840 It judges [ whether the pixel data perpendicularly located then on both sides of the target pixel data have correlation (namely, perpendicular correlation), and ]. In this judgment, it is J2a as a criterion value. It is set up. The difference of the comparison data ABRH and the comparison data ABRV is criterion value J2a. It judges with there being perpendicular correlation, when above large (Yes), and is the substep SS

842. It progresses. Moreover, difference of comparison data (ABRH-ABRV) Criterion value J2a It is regarded as what does not have (No) and perpendicular correlation when small, and is the substep SS 844. It progresses.

[0258] substep SS 842 \*\*\*\* -- correlation -- it is -- \*\* -- saying -- things -- pixel data -- since a value means a near thing -- the pixel data B02 and B42 -- using -- brightness data Y It computes. In this case, brightness data Y22 [0259]  
[Equation 26]

$2 + [Y22 = R22 / (B02 + B42) / 4]$  ... It is obtained by (29). Then, brightness data Y in this pixel data It is regarded as what ended calculation and he is the connection child D. It minds and is the substep SS 824 of drawing 41. It progresses.

[0260] Next, substep SS 844 It judges [ whether the pixel data horizontally located then on both sides of the target pixel data have correlation (namely level correlation), and ]. J2b mentioned above as a criterion value in this judgment It uses. The difference of the comparison data ABRV and the comparison data ABRH is criterion value J2b. It judges with there being level correlation, when above large (Yes), and is the substep SS 846. It progresses. Moreover, difference of comparison data (ABRV-ABRH) Criterion value J2b When small, it judges with there not being (No) and level correlation, and it is the substep SS 848. It progresses.

[0261] substep SS 846 \*\*\*\* -- correlation -- it is -- \*\*\*\*\* -- the pixel data B20 and B24 -- using -- brightness data Y It computes. In this case, brightness data Y22 [0262]  
[Equation 27]

$2 + [Y22 = R22 / (B20 + B24) / 4]$  ... It is obtained by (30). Then, brightness data Y in this pixel data It is regarded as what ended calculation and he is the connection child D. It minds and is the substep SS 824. It progresses.

[0263] next, substep SS 848 \*\*\*\* -- color R which is a pixel for creation for example, Color B of the perimeter to a pixel It chooses whether the correlation judging of a pixel is performed. Color R A pixel is the surrounding color B. Since it is allotted to the mid gear which is a pixel, the distance between the pixels in the substeps [ SS / SS and / 844 ] 840 is short. That is, for example, it sets perpendicularly and is a pixel R22. - A pixel B02 and pixel R22 - Pixel B42 Pixel B02-pixel B42 It is a half distance. This relation can be said also in the pixel for creation, and the pixel located horizontally. Therefore, it turns out that the mutually related existence judging to the range where a photo detector (or color filter) is more narrow is performed by future processings compared with the correlation judging of the level and perpendicularly it mentioned above. When performing this correlation judging (Yes), it is the substep SS 850. It progresses. Moreover, when not performing this correlation judging, they are (No) and the connection child B. It minds and is the substep SS 804. It progresses. In this case, it is judged with different criterion value J2a from the previous criterion value J2, and the thing which did not meet which criteria of J2b. In addition, you may make it the procedure which does not perform future processings.

[0264] Substep SS 850 Comparison data are computed again. A perpendicular direction and calculation which receives horizontally are carried out by the comparison data in this case searching for each correlation of the target pixel data and surrounding pixel data, and adding each acquired correlation value. It is the pixel data R22 like the above-mentioned case. Brightness data Y to receive Calculation is, another [ which is around arranged in the vertical comparison data ACRV and the horizontal comparison data



ACRH ] pixel data B, i.e., pixel data, of a color. It uses and is formula (31) type (32) [0265].

[Equation 28]

$ACRV = |B02-R| + |B42-R| \dots (31) \quad ACRH = |B20-R| + |B24-R| \dots$  It computes by (32).

5 After this processing and substep SS 812 It progresses. Since the distance of pixel data will be further brought close with the pixel data for creation and a correlation value will be calculated by using this comparison data, they are the previous substep SS 840 - SS846. Mutually related existence can be investigated about the range narrower than the range of a correlation judging with a procedure. After [ this calculation ] and substep SS 10 852 It progresses.

[0266] Substep SS 852 It judges [ whether the pixel data perpendicularly located then on both sides of the target pixel data have correlation (namely, perpendicular correlation), and ]. J3 is set to this judgment as a criterion value (here, the criterion value J3 may be divided into horizontal and vertical with J3a and J3b). It judges with there being 15 perpendicular correlation, when the difference of the comparison data ACRH and the comparison data ACRV is larger than criterion value J3 (Yes), and is the substep SS 854. It progresses. Moreover, difference of comparison data (ACRH-ACRV) It judges with there not being (No) and perpendicular correlation, when smaller than the criterion value J3, and is the substep SS 856. It progresses.

20 [0267] Substep SS 854 Substep SS 842 then mentioned above The same processing as processing is performed. Therefore, a formula (29) is used for an operation. Moreover, substep SS 856 It judges whether the pixel data horizontally located then on both sides of the target pixel data have correlation (namely, level correlation). The criterion value J3 is used also for this judgment.

25 [0268] Substep SS 856 It sets and is the difference (ACRV-ACRH) of comparison data. It judges with there being level correlation, when it is more than criterion value J3 (Yes), and is the substep SS 858. It progresses. In this case, substep SS 858 Brightness data Y Substep SS 846 As mentioned above, based on a formula (30), it is computed using pixel data. Then, substep SS 824 It progresses. Moreover, substep SS 856 Difference of 30 comparison data (ACRV-ACRH) It judges with there not being (No) and level correlation, when smaller than the criterion value J3, and he is the connection child B. It minds and is the substep SS 804 of drawing 41. It progresses. Substep SS 804 Averaging of the target pixel data and the pixel data (pixel data B in this case) of another surrounding color is then carried out by the formula (16), and it is 0.5. The multiplication 35 of the multiplier is carried out and it is the brightness data Y. It is computing. After [ this calculation ] and substep SS 824 It progresses.

[0269] Substep SS 824 The data origination of then checkered brightness data is judging whether it completed or not by one frame. This judgment is the computed brightness data Y. The number can be counted and it can carry out easily by whether this counted value 40 and the number of photo detectors are in agreement. the time of a value with counted value smaller than the number of photo detectors -- (No) -- it judges with processing not being completed yet. Consequently, brightness data Y He is the connection child F about calculation processing. It minds and is the substep SS 800 of drawing 39. It returns and a series of old processings are repeated. Moreover, when counted value is in agreement 45 with the number of photo detectors (Yes), processing is made to shift to a return. Processing is made to shift to a subroutine SUB 9 through this return. Thus, brightness

data Y By computing, it is drawing 42 (b). Data are created by the location where a checkered photo detector exists really like.

[0270] By the way, an image including a color boundary as shown in drawing 43 and drawing 44 can be presumed from the direction of correlation of the direction of a color boundary. However, as shown in drawing 45, it is the pixel R for [ of brightness data ] calculation (= R22). When it receives and computes from the surrounding pixel data B02, B20, B24, and B42, correlation of horizontal or a perpendicular direction cannot be specified.

[0271] Next, actuation of a subroutine SUB 9 is explained (see drawing 46). Actuation of a subroutine SUB 9 generates the pixel data in the location of a virtual photo detector, and performs a data interpolation while it is performed based on the configuration of the digital filter of high region brightness data origination section 320c and performs low pass filter processing which is the description of this digital filter at the substep SS 90, as mentioned above. This relation is briefly shown in drawing 47. A continuous line shows the pixels d (-3) and d corresponding to the photo detector in which drawing 47 also exists really (-1), d (1), and d (3), and they have relation which showed the pixel corresponding to a virtual photo detector with the broken line, and was allotted among four photo detectors (the existing pixel) which exist really. the pixel dn (-4) corresponding to a virtual photo detector, dn (-2), dn (0), dn (2), and dn (4) \*\*\*\* -- if correspondence with the photo detector which exists really is taken into consideration, it will treat as the same relation as the condition that no data are contained. That is, zero are beforehand set to these pixels. for example, drawing 47 (a) it is shown -- as -- pixel dn (0) the time of interpolating horizontally -- the tap multiplier of a digital filter -- k0, k1, k2, k3, and k4, ..., kn \*\*\*\*\* -- brightness data Yh (0) which include a high-frequency component when it arranges (a formula -- 33 [0272])

[Equation 29]

$$Yh(0) = k0 \cdot dn(0) + k1 \cdot (d(1) + d(-1)) + k2 \cdot (dn(-2) + dn(2) + k3 \cdot (d(-3) + d(3))) + k4 \cdot (dn(-4) + dn(4)) + \dots kn \cdot (dn(-n) + dn(n)) \dots$$
 It is obtained so that it may be expressed with (33). however, this case -- drawing 47 (a) from -- since the data of zero enter by turns so that clearly, a multiplier doubles. This relation is drawing 47 (a). It applies also to the pixel dn (-4) for [ which can be set / other ] interpolation, dn (-2), dn (2), and dn (4). By performing these interpolation processings, the brightness data Yh (-4) including a high-frequency component, Yh (-2), Yh (2), and Yh (4) are obtained (see drawing 47 (b)).

[0273] Moreover, a digital filter performs low pass filter processing by high region brightness data origination section 320c also to a perpendicular direction. In this case, since the data of the pixel corresponding to a virtual photo detector are already interpolated by horizontal interpolation processing, pixel data are densely contained.

Therefore, the multiplier of a low pass filter can be made the same as usual, and can be finished. Thus, it is drawing 42 (b) about brightness data including the acquired high-frequency component. If it expresses with matrix representation as shown, the brightness data Yh which include a high-frequency component as shown in drawing 48 will be created. The brightness data Yh including a high-frequency component are called high region brightness data in the following publications.

[0274] Next, subroutine SUB 10 Actuation is explained. Subroutine SUB 10 As shown in drawing 36, it is carried out in 320d of plane interpolation expansion sections. The pixel data of the color for [ corresponding to the high region brightness data Yh created by the

subroutine SUB 9 by 320d of plane interpolation expansion sections and this high region brightness data Yh ] interpolation are supplied to each data-processing section. The high region brightness data Yh are R so that clearly from drawing 36. The interpolation expansion section 3200 and G Interpolation expansion section 3202, And B It is supplied in common with the interpolation expansion section 3204. The pixel data in the pixel of each virtual photo detector are interpolated according to the flow chart shown in drawing 49 using these pixel data supplied for every color. In this case, pixel data G It is the substep SS 100 about interpolation processing. It carries out first. At this time, as shown in drawing 50, it carries out [ veneer \*\*\*\*\* ], and it is Mold G. From using the pattern of a square RB perfect check, the pixel which has the existing pixel data G is expressed with the tetragonal lattice of a continuous line. Moreover, pixel data G It is a color G, having the pixel which it does not have, i.e., the pixel to which a virtual photo detector corresponds, and the existing pixel data. The pixel of a different color is expressed with the tetragonal lattice of a broken line. This pixel data G The pixel which it does not have is called a virtual pixel. Four pixel data of every existing are used for interpolation processing.

[0275] This relation is concretely shown in drawing 50. As the pattern of drawing 50 shows, it is the party of the virtual pixels G12 and G14, G16, and G21-G26, G32, G34, and G36. When interpolating, interpolation processing uses every four pixel data G11, G13, adjoining G31 and adjoining G33 and pixel data G13, G15, G33, and G35 grade. Moreover, pixel data G used for interpolation The corresponding high region brightness data of drawing 48 are also used and calculated. For example, pixel data G21 of the virtual pixel which is a candidate for interpolation Interpolation uses the existing data corresponding to two pixels of the same direction of a train, high region brightness data, and the high region brightness data of the location for interpolation, and is formula (34) [0276].

[Equation 30]

$G21 = (G11 + G31) / 2 - (Yh11 + Yh31) / 2 + Yh21$  ... It is obtained from (34). When the formula of an equation (34) is used, it is the virtual pixel G23. It can interpolate. Moreover, virtual pixel G12 Interpolation uses the existing data corresponding to two pixels of the same line writing direction, high region brightness data, and the high region brightness data of the location for interpolation, and is formula (35) [0277].

[Equation 31]

$G12 = (G11 + G13) / 2 - (Yh11 + Yh13) / 2 + Yh12$  ... It is obtained from (35). When the formula of an equation (35) is used, it is the virtual pixel G32. It can interpolate. And every four pixel data G11, G13, G31, and pixel data G22 located at the core of G33 The pixel data of these four locations and high region brightness data are used, and it is formula (36) [0278].

[Equation 32]

$G22 = (G11 + G13 + G31 + G33) / 4 - (Yh11 + Yh13 + Yh31 + Yh33) / 4 + Yh22$  ... It is obtained from (36). When the formula of an equation (36) is used, it is the virtual pixel G23. It can interpolate. When considering that four are data of a lot and interpolating the pixel data G13, G15, G33, and G35, it is already the pixel data G23. The pixel data G14 which remain since it is computed, G34, and G25 What is necessary is just to compute. By repeating this processing and performing it, it is the pixel data G. A plane image is created. However, since it does not become such relation, when interpolating strictly, it is

good [ the outermost edge of a plane image ] to set up as boundary value. Moreover, if a usual picture area is taken into consideration, since it is out of range [ a usual picture area ], the data of this periphery may not be computed.

[0279] Next, pixel data R It is the substep SS 102 about calculation. It carries out. The pixel corresponding to the pixel data computed by the existing data and the operation also in this case is expressed with the tetragonal lattice of a continuous line, and a virtual pixel is expressed with the tetragonal lattice of a broken line. Pixel data R The existing pixel data which can be set have only R00, R04, R22, R26, R40, and R44, as shown in drawing 51. In this case, substep SS 102 The pixel data which adjoin [ as opposed to / then / the virtual pixel for interpolation ] aslant, and the high region brightness data of drawing 48 corresponding to this location are used. For example, pixel data R11 The pixel data R00, R22 and the high region brightness data Yh00, and Yh22 and Yh11 are used, and it is [0280].

[Equation 33]

$R11 = (R00 + R22) / 2 - (Yh00 + Yh22) / 2 + Yh11$  ... It is computed by (37). the same -- the virtual pixel R13, R31, and R33 each which has the same relation as a formula (37) -- it computes with the application of the pixel data R04, R22, the pixel data R40, R22 and the pixel data R44, and R22. The existing pixel data R26 If it takes into consideration and computes, the virtual pixel R15 and R35 can be created by contiguity slanting interpolation processing. This result is shown in drawing 52.

[0281] next, substep SS 104 \*\*\*\* -- substep SS 102 in front of one The pixel surrounded by the computed pixel is made into the pixel for interpolation, and interpolation processing is performed using these [ which were computed on the occasion of interpolation ] four pixel data, and the high region brightness data of the location. For example, pixel data R24 The data of the location of the pixel data R13 and R15 of the perimeter, R33, and R35 are used so that drawing 52 may show a core, and it is formula (38) [0282].

[Equation 34]

$R24 = (R13 + R15 + R33 + R35) / 4 - (Yh13 + Yh15 + Yh33 + Yh35) / 4 + Yh24$  ... It is computed by (38). When arrangement relation equivalent to the pixel data used for a formula (38) is obtained from a surrounding pixel, as by performing this interpolation shows to drawing 53, it is the pixel data R02, R20, and R42. It is obtained. If it puts in another way and will see from the pixel for interpolation, all the pixel data used for interpolation are located aslant.

[0283] next, substep SS 106 \*\*\*\* -- while using the pixel data obtained until now, interpolation is performed from the pixel data located vertically and horizontally to the pixel for interpolation among these pixels. For example, pixel data R12 Four vertical and horizontal pixel data and the high region brightness data of the location are used for a core, and it is formula (39) [0284].

[Equation 35]

$R12 = (R02 + R11 + R13 + R22) / 4 - (Yh02 + Yh11 + Yh13 + Yh22) / 4 + Yh12$  ... It is computed by (39). The pixel data R14 in the same physical relationship, and R32 and R34 It is computable if the data corresponding to the physical relationship of the pixel data used for the formula (38) are substituted. Furthermore, if the pixel is continuing on the right-hand side of drawing 53, the pixel data R16 and R36 are computable.

[0285] In addition, since a non-interpolated virtual pixel remains in a periphery as shown

in drawing 54, a perimeter is surrounded to this virtual pixel, for example, you may make it interpolate from three pixels. When the technique of interpolation in which it mentioned above also in this interpolation is used, it is the pixel data R01 of a virtual pixel. [0286]

5 [Equation 36]

$R01 = (R00 + R02 + R11) / 3 - (Yh00 + Yh02 + Yh11) / 3 + Yh01$  ... It is computed by (40). Thus, in addition to this, it is the pixel data R03, R05, R10, R30 and R41, R43, and R45. It interpolates. Finally it is the pixel data R. The related whole plane screen is interpolated. [0287] Next, pixel data B The receiving interpolation processing is the substeps [ SS / SS, SS / 110 /, and / 112 ] 108. It is carried out. Substeps [ SS / SS, SS / 110 /, and / 112 ] 108

It is the pixel data B, respectively. They are contiguity slanting interpolation processing in which it can set, the central interpolation processing by four interpolation data, and central interpolation processing by 4 pixels of four directions. These interpolation processings are the pixel data R mentioned above. It is based on interpolation processing (namely, the substeps [ SS / SS, SS / 104 /, and / 106 ] 102). This is the pixel data R of drawing 51. Pixel data B of drawing 55 The relation of pixel arrangement shows.

Namely, pixel data B of drawing 55 Pixel arrangement is the pixel data R of a matrix display to drawing 51 expressed with the subscript of each color. It is the arrangement which it shifted at a time in the level (namely, line) direction two trains at the whole. When interpolating a virtual pixel from this until now with the application of the formula to a formula (37) - a formula (40), it is good to compute by the relation in which the figure of a train added only +2 to the figure of the train of the subscript of each pixel data on two or more right-hand side by the matrix display. For example, pixel data B13 Pixel data B33 Color R of a formula (37) Color B It permutes, the pixel data R00 and physical relationship of R31 are set to the pixel data B02 and B33, and it is [0288].

25 [Equation 37]

$B11 + 2 = (B00 + 2 + B22 + 2) / 2 - (Yh00 + 2 + Yh22 + 2) / 2 + Yh11 + 2$   $B13 = (B02 + B24) / 2 - (Yh02 + Yh24) / 4 + Yh13$  ... (41)  $B31 + 2 = (B22 + 2 + B40 + 2) / 2 - (Yh22 + 2 + Yh40 + 2) / 4 + Yh31 + 2$   $B33 = (B24 + B42) / 2 - (Yh24 + Yh42) / 4 + Yh33$  ... It is computed by carrying out data processing, as shown in (42). Moreover, in performing interpolation processing of each pixel data on the left-hand side where the figure of the train in the matrix display of pixel data is smaller than 2, it uses the pixel data R04 and R22, and it is the pixel data R13. It is good to compute by making only -2 subtract from the figure of a subscript using the relation to compute. For example, pixel data B11 [0289]

35 [Equation 38]

$B13 - 2 = (B04 - 2 + B22 - 2) / 2 - (Yh04 - 2 + Yh22 - 2) / 2 + Yh13 - 2$   $B11 = (B02 + B20) / 2 - (Yh02 + Yh20) / 4 + Yh11$  ... It is obtained from (43). The same relation is materialized also in other formulas (38) - a formula (40). If it is cautious of this relation and interpolation processing is performed at the substeps [ SS / SS and / 112 ] 110, it is the pixel data B.

40 Related plane interpolation expansion can be performed. After this processing and substep SS 114 It progresses.

[0290] Substep SS 114 It judges whether plane interpolation expansion was all then completed for every color. When a series of processings are not completed yet, they are (No) and the substep SS 100. It returns and processing is repeated. In addition, this check processing may be performed for every color. Moreover, when a series of processings are completed (Yes), it shifts to a return. Processing of a subroutine SUB 6 is completed after

this shift, and it progresses to a subroutine SUB 7.

[0291] Here, it expresses to drawing 56 as a frequency band in which a signal has each data obtained by processing of a subroutine SUB 6. An axis of ordinate is a vertical frequency shaft (fv) with a frequency shaft (fh) with a horizontal axis of abscissa. From the spatial-frequency display in honeycomb arrangement of drawing 56, it is [ checkered ] completely R/B by turns. It is expressed by distribution of a continuous line RB by the relation allotted by the pattern which interchanges. On the other hand, pixel G By having been allotted to the stripe pattern by 4 pixels containing pixel \*\*\*\*\*, a frequency is high and it is pixel R/B. A frequency comes to be contained in within the limits. Pixel G Spatial frequency passes along the frequency shaft of almost horizontal at  $f_s/4$ , and a perpendicular direction. The high region luminance signal Yh acquired by interpolation processing is extending the band to  $f_s/2$  including Pixel G and R/B.

[0292] Moreover, the frequency band for every processing is explained using drawing 57. The axis of ordinate expresses signal level with the spatial-frequency shaft with the horizontal axis of abscissa of drawing 57. Drawing 57 (a) Signal RB expresses the band at the time of carrying out digital conversion of the image pick-up signal of Pixel RB. Drawing 57 (b) The high region luminance signal Yh expresses the band at the time of seeing as a signal to the data created by high region brightness data origination section 320c. As for this signal, the cut-off frequency by the side of high frequency has become near  $f_s/2$ . In 320d of plane interpolation expansion sections, it is drawing 57 (a). And drawing 57 (b) By performing the same interpolation processing with having compounded, it is drawing 57 (c). It can be made the shown horizontal spatial-frequency band. Thus, RGB obtained Each plane image is used as the data of a high-frequency component.

[0293] Next, actuation of a subroutine SUB 7 is explained using drawing 58. the substep SS 70 -- signal-processing section 32c from -- outputted RGB data -- using -- matrix processing -- the matrix section 322 It carries out. The brightness data Y and color difference data (R-Y) are generated by this matrix processing (B-Y). It progresses to the substep SS 72 after this processing. LPF covering a broadband at the substep SS 72 It processes. Generating of distortion is controlled by return by this processing. This processing is the anti-aliasing filter section 324. It carries out. Color difference data signal (R-Y) =Cr and =(B-Y) Cb are obtained through this processing. moreover, brightness data Y \*\*\*\* -- aperture adjustment is performed further. This processing is performed at the substep SS 74. Aperture adjustment is the aperture controller 326 of drawing 35. It is carried out. Thus, it is processed and is the brightness data Y. It is obtained. It progresses to a return after this processing, a subroutine SUB 7 is ended, and it returns to the main routine of a solid state camera 30.

[0294] Thus, while being able to make into the signal (data) of high resolution the image pick-up signal acquired by performing processing mentioned above compared with original resolution, the alias produced on the color boundary can be oppressed good. Thereby, image quality of the image obtained can be made into better image quality.

[0295] This solid state camera 30 is applicable also to a multi-plate method. For example, a field image explains at least the case of 2 plate type made to project on two image pick-up sides, respectively according to optical system. While carrying out two-dimensional array of the photo detector which forms an image pick-up side in a line writing direction and the direction of a train here, when the same field image projected on the image pick-

up side is piled up spatially, the core of the geometric image pick-up side configuration where the photo detector to which two-dimensional array of one side was carried out, and the photo detector to which two-dimensional array of another side was carried out correspond is arranged by the relation shifted the half-pitch every in the line writing direction and the direction of a train. Color filter CF currently used at this time is three primary colors RGB, when it has been arranged in the front face of this photo detector corresponding to a photo detector and piles up spatially. It is a color array used as a color filter. If signal processing mentioned above to the image pick-up signal which has such a relation is performed, the image with which the same effectiveness, i.e., high definition, and a false color were controlled will be obtained.

[0296] Moreover, a solid state camera 30 may be used for a field serial mode. The configuration to the preceding paragraph which performs signal processing in a solid state camera 30 The color filter change-over section which switches color filter CF inserted between the optical system (not shown) which makes a field image project on one image pick-up side, and the image pick-up section to which two-dimensional array of this optical system and photo detector was carried out, The migration section to which the image pick-up section to which two-dimensional array of the photo detector was carried out is moved in a two-dimensional flat surface parallel to an image pick-up side, and the Records Department which records the photoed image on Junji Men at every the migration of this while moving the image pick-up section over multiple times by this migration section are included. The relation whose photoed image shifted the core of a geometric image pick-up side configuration the half-pitch every in the line writing direction and the direction of a train to the image photoed before one is made to be obtained at every migration. The image with which the above-mentioned signal processing was performed to the image pick-up signal supplied also in this case, and high definition and a false color were controlled is generated.

[0297] By the way, it mentioned above and carries out [ veneer \*\*\*\*\* ], and the solid state camera specified by claims 48-54 of this invention is Mold G. The configuration of the solid state camera 30 of a square RB perfect check pattern is supported. Especially, it is signal-processing section 32c. Brightness data origination section 320b supports to the 1st operation means, and high region brightness data origination section 320c and 320d of plane interpolation expansion sections support the 2nd operation means. Although not illustrated concretely, when performing adaptation processing, brightness data origination section 320b is equipped with the operation part as the 1st and 2nd correlation detection means, respectively so that existence of correlation with horizontal and a perpendicular direction may be examined. Two correlation detection means are formed in operation part because it is considering that the range of correlation detection is made into two steps, and a certain correlation detection is obtained if possible. This operation procedure is the same as the procedure of a subroutine SUB 6. Moreover, two steps examine existence of correlation of the direction of slant with which brightness data origination section 320b was equipped to this adaptation processing, and the operation part (not shown) as the 3rd and 4th correlation detection means for it is prepared in it. The procedure supports slanting correlation processing of a subroutine SUB 6.

[0298] Although it has so far said that read-out of an image pick-up signal is performed by all pixel read-out, the image pick-up section 31 is not limited to read-out of this image pick-up signal, and the image pick-up section 31 is an interlace, or X and Y. You may

make it read with an address system. X and Y Signal read-out by the address system is MOS. It is well used in the image pick-up section equipped with two or more image sensors of a mold. In this case, when carrying out signal processing after storing such information supplied and summarizing it by one image since one half and some cases  
5 have the read image data, it is good to use memory. Although it does not explain to a detail since the solid state camera to propose is the same as the solid state camera 30 mentioned above, it is clear that this configuration is applicable to the solid state camera of 2 plate type or the solid state camera of a field serial mode.

[0299] The configuration of a solid state camera 30 is not a reason applicable to  
10 equipment like a digital still camera, and may be applied to the image processing system which generates brightness data by each operation part of the signal-processing section based on the playback data from the record medium with which the image data which picturized the field image through optical system and the image pick-up section, and was obtained, or this image data was recorded. Moreover, image data may be supplied by  
15 communication link. Thus, by constituting, the luminance signal prolonged in the high region rather than the luminance signal acquired by the conventional generation can be acquired in a short time.

[0300] The configuration which performs signal processing to the image pick-up signal which received light by the honeycomb arrangement arranged so that a photo detector and a color filter (G square RB perfect check pattern) may make a pair, respectively to  
20 the photographic subject side of the photo detector in which the image pick-up section carried out two-dimensional arrangement, and this image pick-up section, and its actuation have so far been explained. By the way, G Color filter arrangement called a square RB perfect check pattern is G. It is the pattern which added pixel \*\*\*\*\* to the stripe RB perfect check pattern, and was newly proposed. Then, G which carries out [  
25 \*\*\*\*\* ] and is not \*\* When the case where signal processing is performed to the image pick-up signal acquired by the stripe RB perfect check pattern is considered, it turns out [ in which the configuration as honeycomb correspondence leaves signal processing to perform as it is mostly ] that a way can be carried out. G Explain paying attention to the  
30 point of a stripe RB perfect check pattern and its signal processing. Here, it becomes the same configuration as the solid state camera 30 which also mentioned above the configuration of the solid state camera proposed in this case. For this reason, explanation of a detailed configuration is omitted and only correspondence relation with the requirements for a configuration will be explained. G Since the color filter of a stripe RB  
35 perfect check pattern has applied, the opening configuration of the photo detector in this case becomes tetragonal lattice-like.

[0301] As an example in the solid state camera of this invention, it is signal-processing section 32c. Brightness data origination section 320b supports to the 3rd operation means, and high region brightness data origination section 320c and 320d of plane interpolation  
40 expansion sections support the 4th operation means. Although not illustrated concretely, when performing adaptation processing, brightness data origination section 320b is equipped with the operation part as the 5th and 6th correlation detection means, respectively so that existence of correlation with horizontal and a perpendicular direction may be examined. Two are prepared because it is considering that the range of  
45 correlation detection is made into two steps, and a certain correlation detection is obtained if possible. This operation procedure is the same as the procedure of a



subroutine SUB 6. Moreover, two steps examine existence of correlation of the direction of slant with which brightness data origination section 320b was equipped to this adaptation processing, and the operation part (not shown) as the 7th and 8th correlation detection means for it is prepared in it. The procedure supports slanting correlation processing of a subroutine SUB 6. \*\*\*\*\* et al. [ however, ] -- carrying out -- since it becomes unnecessary to take the considered virtual pixel into consideration, signal processing becomes simpler than the processing in a honeycomb. Especially the simplicity of this processing has the large effect in plane interpolation processing. Moreover, since it carries out [ \*\*\*\*\* ] and a part is lost, a gap arises in correspondence of the matrix display applied to the arrangement relation to each signal processing, i.e., a formula. An example is taken in this and it is G about the formula in a subroutine SUB 6 in the latter part. It explains by making it the thing in which application with a stripe RB perfect check pattern is possible.

[0302] It is not limited to read-out of an image pick-up signal by all pixel read-out that has so far described the image pick-up section 31 even if it is the solid state camera which is not honeycomb arrangement, and they are an interlace, or X and Y. You may make it read with an address system. When carrying out signal processing after collecting by one image since one half and some cases have the image data read also in this case, it is good to use memory. Although it does not explain to a detail since the solid state camera to propose is the same as the solid state camera 30 mentioned above, it is clear that this configuration is applicable to the solid state camera of 2 plate type or the solid state camera of a field serial mode.

[0303] The configuration of a solid state camera 30 is not a reason applicable to equipment like a digital still camera, and may be applied to the image processing system which generates brightness data by each operation part of the signal-processing section based on the playback data from the record medium with which the image data which picturized the field image through optical system and the image pick-up section, and was obtained, or this image data was recorded. Moreover, image data may be supplied by communication link.

[0304] Next, G According to the procedure of the subroutine SUB 6 of drawing 38, actuation is explained about the solid state camera in a stripe RB perfect check pattern. That is, it is made to operate in order of subroutines SUB8 and SUB9. However, after these processings and Subroutine SUB 10 It is a subroutine SUB 11 instead of carrying out. It uses. Brightness data Y in consideration of the color which will be first obtained corresponding to the location of the photo detector which exists really in a subroutine SUB 8 if the outline of each processing is explained It creates. Brightness data are obtained by this creation by all the photo detectors that exist. It is the brightness data Y so that it may mention later according to the mode beforehand set up as if it performed adaptation processing in a subroutine SUB 8, for example. It computes. Brightness data Y obtained in the subroutine SUB 9 When it is based and brightness data are seen in a frequency band, this brightness data is formed into a high region. This luminance signal formed into the high region is expressed with Yh. Moreover, when arrangement of the image pick-up section 31 differs, it is a subroutine SUB 10. It is a subroutine SUB 11 instead of processing. It uses. Subroutine SUB 11 G which brightness-data-Yh(s) and is supplied, R, and B Plane expansion of RGB is performed by using, respectively and interpolating.

[0305] Each subroutines SUB8, SUB9, and SUB11 Actuation is explained. Here, since it is almost the same as the procedure of signal processing mentioned above, processing of each substep is explained using the same reference mark. It sets to the subroutine SUB 8 shown in drawing 39, and is the substep SS 800. It distinguishes whether the mode is an adaptation processing mode first then. In the case of an adaptation processing mode (Yes), it is the substep SS 802 of drawing 39. It progresses. Moreover, when the mode is not an adaptation processing mode, they are (No) and the connection child B. It minds and is the substep SS 804 of drawing 41. It progresses.

[0306] Next, substep SS 802 It chooses [ whether slanting correlation processing is then performed and ]. When performing slanting correlation processing (Yes), it is the substep SS 806. It progresses. Moreover, when not performing slanting correlation processing, they are (No) and the connection child C. It minds and is the substep SS 808. It progresses. Substep SS 808 It judges whether correlation processing is then performed.

[0307] By the way, substep SS 804 mentioned above Calculation of brightness data is performed then regardless of an adaptation processing mode. It hits performing this processing and is CCD of the image pick-up section 31. Originally image sensors are drawing 59 (a). Two-dimensional array is carried out so that it may be shown. Here, a subscript is a location at the time of expressing the location as a pixel of each photo detector with matrix representation. fundamental -- brightness data Y Pixel data G the pixel data R and B -- using  $(0.5 \cdot R + 0.5 \cdot B)$  -- it is known that it will be computable. Also in this case, it is the pixel data G. It is regarded as brightness data as it is, and is treated (pixel data G= brightness data). Moreover, the brightness data based on the pixel data R and B the color corresponding to the location of a photo detector -- G it is not -- R/B a case -- for example, pixel data R33 of drawing 59 (a) Brightness data Y33 to a location Pixel data R33 Pixel data R located in the perimeter 2 pixels and pixel data B The 2-pixel total, 4 pixels R13, i.e., pixel data, B31, B35, and R53 are used, and it is [0308].

[Equation 39]

$2 + [Y33 = R33 / (R13 + B31 + B35 + R53) / 8]$  ... It is obtained from (44). Moreover, pixel data B23 Brightness data Y23 corresponding to a location Pixel data B23 A total of 4 pixels B03 of the pixel data R and B located in the perimeter, i.e., pixel data, R21, R25, and B43 are used, and it is [0309].

[Equation 40]

$2 + [Y23 = B23 / (R03 + R21 + R25 + R43) / 8]$  ... It is obtained from (45). the number with which the amount of amendments amended using a surrounding pixel doubled the number of pixels for total of these four pixels -- namely, --  $4 \times 2 = 8$  The broken value is added to the mesial magnitude of the pixel for creation, and is calculated. This operation is performed to each pixel and it is the brightness data Y. It asks. Thus, as a result of being obtained, it is drawing 59 (b). The pattern of the shown brightness data is obtained. In addition, the direction of slant, a perpendicular direction, and also when there is no correlation horizontally, such an operation is performed so that it may mention later.

[0310] Next, substep SS 806 When performing this slanting processing then, it judges whether it carries out by stepping on a phase. When it judges with performing slanting processing based on two or more phases (Yes), it is the substep SS 810. It progresses. Moreover, it will come, supposing it does not perform slanting processing through two or more phases, and they are (No) and the substep SS 812. It progresses.

[0311] Here, it is the substep SS 810. Comparison data are computed. The pixel data of

the color of the pixel data for creation and the same color are used for the pixel data used for calculation. the comparison data ABRSL -- for example, the pixel data of the object -- R33 [it is -- a case -- the surrounding pixel data B11, B55, B15, and B51 -- using -- 0312] [Equation 41]

5 ABRSL= $|B11-B55|$  ... (46) ABRSR= $|B15-B51|$  ... It is obtained from (47). It is shown that a subscript "L" and "R" have a respectively slanting inclination left slant and aslant [right]. Drawing 59 (a) When rotating 45 degrees of arrays counterclockwise, it corresponds to a horizontal direction and a perpendicular direction. Computed comparison data ABRSL ABRSR A correlation value (ABRSL-ABRSR) and (ABRSR-ABRSL) are further computed using a value.

10 [0313] next, substep SS 814 \*\*\*\* -- it is shown that the value of ABRSR is small and it means that the value of the pixel data used when put in another way is alike the time when a correlation value is larger than computed correlation value (ABRSL-ABRSR) and newly established predetermined criterion value J0 (Yes). This judges that there is correlation in the direction of right slant, and it is the substep SS 816. It progresses. Moreover, it is (No) when the conditions mentioned above are not fulfilled (correlation value (ABRSL-ABRSR) < J0). It is the substep SS 818 noting that there is no right slanting correlation over this pixel for creation. It progresses. Substep SS 816 It is the brightness data Y33 in this case. [0314]

20 [Equation 42]

$2 + [Y33 = R33 / (B11 + B55) / 4]$  ... It is obtained from (48).

[0315] substep SS 818 \*\*\*\* -- when a correlation value is larger than the computed correlation value (ABRSR-ABRSL) and the predetermined criterion value J0 (Yes), there is correlation in the direction of left slant -- judging -- substep SS 820 It progresses.

25 Moreover, it is (No) when the conditions mentioned above are not fulfilled (correlation value (ABRSR-ABRSL) < J0). It judges with there being no left slanting correlation over this pixel for creation, and is the substep SS 822. It progresses. Substep SS 820 It is the brightness data Y33 in this case. [0316]

[Equation 43]

30  $2 + [Y33 = R33 / (B15 + B51) / 4]$  ... It is obtained from (49). Substep SS 816 Substep SS 820 After brightness data calculation is the connection child D. It minds and is the substep SS 824 of drawing 41. It progresses.

[0317] Next, substep SS 822 Then new comparison data are computed. Here, the pixel data used for calculation differ from the color of the pixel data for creation. For example, color G Comparison data are computed by using. comparison data AGS for example, the pixel data of the object -- R33 it is -- a case -- comparison data AGS [the surrounding pixel data G22, G24, G42, and G44 -- using -- 0318]

[Equation 44]

40 AGSL= $|G22-G44|$  ... (50) AGSR= $|G24-G42|$  ... It is obtained from (51). At this substep, a correlation value (AGSL-AGSR) is also further computed using the value of the computed comparison data AGSL and AGSR (AGSR-AGSL). After this processing and connection child E It minds and is the substep SS 826 of drawing 40. It progresses.

[0319] next, substep SS 826 \*\*\*\* -- the computed correlation value (AGSL-AGSR) and newly prepared predetermined criterion value J0a When a correlation value is large (Yes), it presumes that the value of the used pixel data is alike from the value of AGSR being small also here. This judges that there is correlation in the direction of right slant,

and it is the substep SS 828. It progresses. Moreover, it is (No) when the conditions mentioned above are not fulfilled (correlation value (AGSL-AGSR) < J0a). It judges with there being no right slanting correlation over this pixel for creation, and is the substep SS 830. It progresses. Substep SS 828 It is the brightness data Y33 in this case. [0320]

[Equation 45]

$2 + [Y33 = R33 / (G22 + G44) / 4]$  ... It is obtained from (52). Moreover, brightness data Y33 You may compute from a formula (48).

[0321] substep SS 830 \*\*\*\* -- the computed correlation value (AGSR-AGSL) and predetermined criterion value J0a when a correlation value is large (Yes), there is correlation in the direction of left slant -- judging -- substep SS 832 It progresses.

Moreover, it is (No) when the conditions mentioned above are not fulfilled (correlation value (AGSR-AGSL) < J0a). It is the substep SS 808 noting that there is no left slanting correlation over this pixel for creation. It progresses. Substep SS 832 It is the brightness data Y33 in this case. [0322]

[Equation 46]

$2 + [Y33 = R33 / (G24 + G42) / 4]$  ... It is obtained from (53). Moreover, brightness data Y33 A formula (49) is sufficient. The substep SS 828 and substep SS 832 After brightness data calculation is the connection child D. It minds and is the substep SS 824 of drawing 41. It progresses.

[0323] By the way, substep SS 806 When it sets and simple slanting processing is chosen, it is the substep SS 812. It was already said that it progresses. This substep SS 812 Comparison data are computed. Comparison data are used for distinction of in which direction the pixel data of the perimeter correlate centering on the pixel data of the object which performs for example, adaptation processing. for example, the pixel data of the object -- R33 [it is -- a case -- the comparison data AG -- the surrounding pixel data G22, G24, G42, and G44 -- using -- several 47]

$AG = |G22 + G44 - (G24 + G42)|$  ... It is obtained from (54). pixel data -- color R it is -- although the case is explained -- color B a case -- surrounding pixel data G from -- it computes. The value of the larger one which has an inclination in either of on either side will be acquired as comparison data AG by this calculation. After this operation and substep SS 834 It progresses.

[0324] Substep SS 834 It judges [ whether the pixel data aslant located then on both sides of the target pixel data have correlation (namely, slanting correlation), and ]. J1 is newly set to this judgment as a criterion value. When the comparison data AG are larger than criterion value J1 (Yes), it is the substep SS 836. It progresses. Moreover, when the comparison data AG are smaller than the criterion value J1, they are (No) and the connection child C. It minds and is the substep SS 808 of drawing 40. It progresses.

[0325] Substep SS 836 Four pixel data G then used for calculation of the comparison data AG It is the brightness data Y on the average. It computes. Although judgment whether the pixel allotted in two or more phases and simple directions of slant to the pixel for creation correlates does not illustrate concretely, it is drawing 43 (a) at least. - (f) A pattern equivalent to six patterns is pixel data  $R = R33$ . It will be received and distinguished. This pattern is also drawing 43 (a). - (f) There is a possibility that a false color may occur near a shadow area and the field without a slash. However, pixel data R located near the boundary Brightness data Y which can be set If computed by the operation mentioned above, when it sees as the whole image, generating of the false color

in a color boundary can be oppressed good also in this case. although concrete explanation is omitted -- pixel data B=B23 also receiving -- the substep SS 814 - SS820, SS82-SS832, and SS834 from -- SS836 Accommodative brightness data Y based on [ compute comparison data similarly and ] the existence of slanting correlation It can create.

[0326] Substep SS 836 After processing and connection child D It minds and progresses to the substep SS 824 of drawing 41. Thereby, a series of slanting processings are completed. Substep SS 834 When not performing slanting processing, they are (No) and the connection child C. It minds and is the substep SS 808. It progresses. It is after this substep data processing according to the existence of correlation of level and a perpendicular direction to the pixel for creation. Substep SS 808 It judges whether correlation processing is then carried out. It is the judgment in the case of performing correlation of other directions, i.e., level and a perpendicular direction, for correlation processing about the range where a photo detector (or color filter) is large. When performing this judgment (Yes), it is the substep SS 838. It progresses. When not carrying out this judgment, they are (No) and the connection child B. It minds and is the substep SS 804. It progresses.

[0327] Substep SS 838 Comparison data are computed. Here gives and explains an example to pixel data R=R22. By this processing, it is pixel data R=R33. Another [ which is around arranged in the vertical comparison data ARR<sub>V</sub> to receive and the horizontal comparison data ABR<sub>H</sub> ] pixel data B, i.e., pixel data, of a color It uses and is formula (55). type (56) [0328].

[Equation 48]

$ARR_V = |R_{13} - R_{53}| \dots (55) ABR_H = |B_{31} - B_{35}| \dots$  It computes by (56). When a correlation value (ABR<sub>H</sub>-ARR<sub>V</sub>) is further computed using the value of the computed comparison data ARR<sub>V</sub> and ABR<sub>H</sub>, the procedure of comparing the magnitude of the correlation value of each direction over the newly established predetermined criterion value J2, and judging mutually related existence is explained (ARR<sub>V</sub>-ABR<sub>H</sub>).

[0329] Substep SS 840 It judges [ whether the pixel data perpendicularly located then on both sides of the target pixel data have correlation (namely, perpendicular correlation), and ]. In this judgment, it is J2a as a criterion value. It is set up. The difference of the comparison data ABR<sub>H</sub> and the comparison data ARR<sub>V</sub> is criterion value J2a. It judges with there being perpendicular correlation, when above large (Yes), and is the substep SS 842. It progresses. Moreover, difference of comparison data (ABR<sub>H</sub>-ARR<sub>V</sub>) Criterion value J2a It is regarded as what does not have (No) and perpendicular correlation when small, and is the substep SS 844. It progresses.

[0330] substep SS 842 \*\*\*\* -- correlation -- it is -- \*\* -- saying -- things -- pixel data -- since a value means a near thing -- the pixel data R13 and R53 -- using -- brightness data Y It computes. In this case, brightness data Y33 [0331]

[Equation 49]

$2 + [Y_{33} = R_{33}] (R_{13} + R_{53}) / 4 \dots$  It is obtained by (57). Then, brightness data Y in this pixel data It is regarded as what ended calculation and he is the connection child D. It minds and is the substep SS 824 of drawing 41. It progresses.

[0332] Next, substep SS 844 It judges [ whether the pixel data horizontally located then on both sides of the target pixel data have correlation (namely level correlation), and ]. J2b mentioned above as a criterion value in this judgment It uses. The difference of the

comparison data ARRV and the comparison data ABRH is criterion value J2b. It judges with there being level correlation, when above large (Yes), and is the substep SS 846. It progresses. Moreover, difference of comparison data (ARRV-ABRH) Criterion value J2b When small, it judges with there not being (No) and level correlation, and it is the substep

5 SS 848. It progresses.  
[0333] substep SS 846 \*\*\*\* -- correlation -- it is -- \*\*\*\*\* -- the pixel data B31 and B35 -- using -- brightness data Y It computes. In this case, brightness data Y33 [0334] [Equation 50]

2+ [  $Y33=R33/$  ]  $(B31+B35)/4$  ... It is obtained by (58). Then, brightness data Y in this  
10 pixel data It is regarded as what ended calculation and he is the connection child D. It minds and is the substep SS 824. It progresses.

[0335] next, substep SS 848 \*\*\*\* -- color R which is a pixel for creation for example, It chooses whether the correlation judging of the pixel of the surrounding colors R and B to a pixel is performed. Color R Since the pixel is allotted to the mid gear which is the pixel  
15 of the surrounding colors R and B, the distance between the pixels in the substeps [ SS / SS and / 844 ] 840 is short. That is, for example, it sets perpendicularly and is a pixel R33. - A pixel R13 and pixel R33 - Pixel B53 Pixel B13-pixel B53 It is a half distance. This relation can be said also in the pixel for creation, and the pixel located horizontally. Therefore, it turns out that the mutually related existence judging to the range where a  
20 photo detector (or color filter) is more narrow is performed by future processings compared with the correlation judging of the level and perpendicularly it mentioned above. When performing this correlation judging (Yes), it is the substep SS 850. It progresses. Moreover, when not performing this correlation judging, they are (No) and the connection child B. It minds and is the substep SS 804. It progresses. In this case, it is  
25 judged with different criterion value J2a from the previous criterion value J2, and the thing which did not meet which criteria of J2b. In addition, you may make it the procedure which does not perform future processings.

[0336] Substep SS 850 Comparison data are computed again. A perpendicular direction and calculation which receives horizontally are carried out by the comparison data in this  
30 case searching for each correlation of the target pixel data and surrounding pixel data, and adding each acquired correlation value. It is the pixel data R33 like the above-mentioned case. Brightness data Y to receive Calculation is, another [ which is around arranged in the vertical comparison data ACRV and the horizontal comparison data ACRH ] pixel data B, i.e., pixel data, of a color. It uses and is formula (59) type (60)  
35 [0337].

[Equation 51]

$ACRV = |R13-R| + |R53-R| \dots$  (59)  $ACRH = |B31-R| + |B35-R| \dots$  It computes by (60).

After this processing and substep SS 812 It progresses. Since the distance of pixel data will be further brought close with the pixel data for creation and a correlation value will  
40 be calculated by using this comparison data, they are the previous substep SS 840 - SS846. Mutually related existence can be investigated about the range narrower than the range of a correlation judging with a procedure. After [ this calculation ] and substep SS 852 It progresses.

[0338] Substep SS 852 It judges [ whether the pixel data perpendicularly located then on  
45 both sides of the target pixel data have correlation (namely, perpendicular correlation), and ]. J3 is set to this judgment as a criterion value (here, the criterion value J3 may be

divided into horizontal and vertical with J3a and J3b). It judges with there being perpendicular correlation, when the difference of the comparison data ACRH and the comparison data ACRV is larger than criterion value J3 (Yes), and is the substep SS 854. It progresses. Moreover, difference of comparison data (ACRH-ACRV) It judges with  
5 there not being (No) and perpendicular correlation, when smaller than the criterion value J3, and is the substep SS 856. It progresses.

[0339] Substep SS 854 Substep SS 842 then mentioned above The same processing as processing is performed. Therefore, a formula (29) is used for an operation. Moreover, substep SS 856 It judges whether the pixel data horizontally located then on both sides of  
10 the target pixel data have correlation (namely, level correlation). The criterion value J3 is used also for this judgment.

[0340] Substep SS 856 It sets and is the difference (ACRV-ACRH) of comparison data. It judges with there being level correlation, when it is more than criterion value J3 (Yes), and is the substep SS 858. It progresses. In this case, substep SS 858 Brightness data Y  
15 Substep SS 846 As mentioned above, based on a formula (58), it is computed using pixel data. Then, substep SS 824 It progresses. Moreover, substep SS 856 Difference of comparison data (ACRV-ACRH) It judges with there not being (No) and level correlation, when smaller than the criterion value J3, and he is the connection child B. It minds and is the substep SS 804 of drawing 41. It progresses. Substep SS 804 Averaging  
20 of the pixel data (pixel data B and R in this case) of another [ the target pixel data and ] surrounding color and the same color is then carried out by the formula (44), and it is 0.5. The multiplication of the multiplier is carried out and it is the brightness data Y. It is computing. After [ this calculation ] and substep SS 824 It progresses.

[0341] Substep SS 824 It is judging whether the data origination of brightness data was  
25 then completed by one frame. This judgment is the computed brightness data Y. The number can be counted and it can carry out easily by whether this counted value and the number of photo detectors are in agreement. the time of a value with counted value smaller than the number of photo detectors -- (No) -- it judges with processing not being completed yet. Consequently, brightness data Y He is the connection child F about  
30 calculation processing. It minds and is the substep SS 800 of drawing 39. It returns and a series of old processings are repeated. Moreover, when counted value is in agreement with the number of photo detectors (Yes), processing is made to shift to a return.

Processing is made to shift to a subroutine SUB 9 through this return. Thus, brightness data Y By computing, it is drawing 59 (b). The data in all photo detectors are created like.

[0342] In addition, honeycomb arrangement and G Although the brightness data in  
35 arrangement of a stripe RB perfect check pattern have explained the processing which performs calculation by each pixel in the order of slanting correlation, perpendicular correlation, and level correlation according to mutually related existence A better image will be obtained when the brightness data based on this correlation detection are  
40 computed by detecting what is most strongly correlated among these three correlation for the pixel for creation. Moreover, a criterion value is this G although what was used for processing by honeycomb arrangement was used for convenience. The criterion value corresponding to a stripe RB perfect check pattern may be applied.

[0343] Next, actuation of a subroutine SUB 9 is explained (see drawing 46). As  
45 mentioned above, actuation of a subroutine SUB 9 is performed based on the configuration of the digital filter of high region brightness data origination section 320c,

and performs low pass filter processing which is the description of this digital filter at the substep SS 90. G There is no virtual photo detector like the honeycomb arrangement mentioned above from picturizing using a stripe RB perfect check pattern. Therefore, it turns out that what is necessary is just to carry out signal processing as the pixels d (-3) and d corresponding to the real photo detector shown in drawing 47 (-1), d (1), d (3), and a (continuous line). The tap multiplier of a digital filter is the brightness data Yh including a high-frequency component (1), when it arranges as k1, k3, ..., kn+1 (n is an even number value). Formula (61) [0344]

[Equation 52]

$Y_{<SUB>h} (1) = k_1 * (d(1) + d(-1)) + k_3 * (d(-3) + d(3)) + \dots + k_{n+1} * (d_n(-n) + d_n(n)) \dots$  It is obtained so that it may be expressed with (61). Low pass filter processing which receives horizontally by this is performed. Moreover, a digital filter performs low pass filter processing by high region brightness data origination section 320c also to a perpendicular direction. Thus, both directions can be made the same as usual, and the multiplier of a low pass filter can finish them. Thus, it is drawing 59 (b) about brightness data including the acquired high-frequency component. If it expresses with matrix representation as shown, the brightness data Yh which include a high-frequency component as shown in drawing 60 will be created. The brightness data Yh including a high-frequency component are called high region brightness data in the following publications.

[0345] Next, subroutine SUB 11 Actuation is explained. Subroutine SUB 11 As shown in drawing 36, it is carried out in 320d of plane interpolation expansion sections. The pixel data of the color for [ corresponding to the high region brightness data Yh created by the subroutine SUB 9 by 320d of plane interpolation expansion sections and this high region brightness data Yh ] interpolation are supplied to each data-processing section. The high region brightness data Yh are R so that clearly from drawing 36. The interpolation expansion section 3200 and G Interpolation expansion section 3202, And B It is supplied in common with the interpolation expansion section 3204. It interpolates for every color using these pixel data supplied. In this case, what is necessary is not to perform interpolation to a virtual pixel but to interpolate only about colors other than the color which each photo detector actually decomposed.

[0346] It interpolates according to the flow chart shown in drawing 63. However, although the contents of an operation of each substep may be able to correspond by the same processing from differing from the honeycomb arrangement containing pixel \*\*\*\*\* , processing of colors R and B differs from the contents of processing mentioned above. In this case, pixel data G Interpolation processing is first performed at the substep SS 1100. At this time, it is drawing 59 (a). It is Veneer G so that it may be shown. Pixel data G since the pattern of a stripe RB perfect check is used The pixel which it has is expressed in the shape of a stripe, as shown in drawing 61. Every four pixel data are used for interpolation processing, for example.

[0347] This relation is concretely shown in drawing 61. As the pattern of drawing 61 shows, when the pixel of the 2nd, 4th, and 6th trains in this drawing corresponding to colors R and B is interpolated, Interpolation processing is a pixel G21 as a pixel for interpolation. G23 It is very good in averaging using every four pixel data G10, G12, adjoining G30 and adjoining G32 and pixel data G12, G14, G32, and G34 grade.

Moreover, pixel data G used for interpolation The corresponding high region brightness data Yh of drawing 59 are also used and calculated. For example, pixel data G21 which



are a candidate for interpolation Interpolation uses the existing data corresponding to two pixels of the same direction of a train, high region brightness data, and the high region brightness data of the location for interpolation, and is formula (62) [0348].

[Equation 53]

5  $G21=(G20+G23)/2-(Yh20+Yh23)/2+Yh21$  ... It is obtained from (62). When the formula of an equation (62) is used, it is a pixel G23. It can interpolate. Moreover, pixel G11 Interpolation uses two pixel data of the same line writing direction, high region brightness data, and the high region brightness data of the location for interpolation, and is formula (63) [0349].

10 [Equation 54]

$G11=(G10+G12)/2-(Yh10+Yh12)/2+Yh11$  ... It is obtained from (63). When the formula of an equation (63) is used, it is a pixel G13. It can interpolate. And every four pixel data G10, G12, G30, and pixel data G21 located at the core of G32 The pixel data of these four locations and high region brightness data are used, and it is formula (64) [0350].

15 [Equation 55]

$G21=(G10+G12+G30+G32)/4-(Yh10+Yh12+Yh30+Yh32)/4+Yh21$  ... It is obtained from (64). When the formula of an equation (64) is used, it is a pixel G23. It can interpolate. When considering that four pixel data are data of a lot, interpolating them and the already computed pixel data are also used and computed, it cannot be overemphasized that non-computed pixel data are computable. By repeating this processing and performing it, it is the pixel data G. A plane image is created. Moreover, a interpolation pixel may be computed using the high region brightness data of three pixels and these pixels, and the high region brightness data of the pixel for interpolation so that it may mention later by processing of Pixels R and B. However, since it does not become such relation, when interpolating strictly, it is good [ the outermost edge of a plane image ] to set up as boundary value. Moreover, if a usual picture area is taken into consideration, since it is out of range [ a usual picture area ], the data of this periphery may not be computed.

20 [0351] Next, pixel data R It computes at the substep SS 1102. Also in this case, it is a color R by the operation. Not corresponding pixel data are computed. pixel data R it is shown in drawing 62 -- as -- R01, R05, R13, R21, and R -- 25, R33, R41, R45, and R53 \*\*\*\* -- there is nothing. In this case, at the substep SS 1102, three pixel data obtained to the pixel for interpolation and the high region brightness data of drawing 60 corresponding to this location are used. The pixel for interpolation is located in the center of the triangle which these three pixels form. For example, pixel data R12 The pixel data R01, R21, and R13 And the high region brightness data Yh01 and Yh21 Yh13 is used and it is [0352].

[Equation 56]

30  $R11=(R01+R21+R13)/3-(Yh01+Yh21+Yh13)/3+Yh11$  ... It is computed by (65). With the application of a formula (65), interpolation calculation is carried out to the pixel which has the same relation. Moreover, the sense by the side of triangular top-most vertices is not limited only in one direction, and it computes the pixel data in each point by substituting them for a formula (65) in consideration of the triangle formed in the sense of the hard flow. Thereby, it is a color G. Interpolation to the pixel to which pixel data are located in a line in the direction of a train is performed. Furthermore, it is a color B if the pixel data obtained by doing in this way are used as pixel data of triangular each

point. Interpolation to the location of a pixel can be performed.

[0353] In addition, as mentioned above, the pixel surrounded by the computed pixel is made into the pixel for interpolation, and it may be made to perform interpolation processing using these [ which were computed on the occasion of interpolation ] four pixel data, and the high region brightness data of the location. For example, pixel data R23 The data of the location of the pixel data R12 of the perimeter, R14, R32, and R34 are used so that drawing 62 may show a core, and it is formula (66) [0354].

[Equation 57]

$R23 = (R12 + R14 + R32 + R34) / 4 - (Yh12 + Yh14 + Yh32 + Yh34) / 4 + Yh23$  ... It is computed by (66). Color B shown in drawing 62 by performing this interpolation when arrangement relation equivalent to the pixel data used for a formula (66) is obtained from a surrounding pixel Pixel data R43 corresponding to a pixel location It is obtained. If such 4-pixel data compute the pixel data of the center position of these pixels by known, R11, R31, R51, R15, R35, and R55 will be obtained.

[0355] Moreover, interpolation may perform interpolation from the pixel data located vertically and horizontally to the pixel for interpolation among these pixels while using the pixel data obtained until now. For example, pixel data R23 Four vertical and horizontal pixel data and the high region brightness data of the location are used for a core, and it is formula (67) [0356].

[Equation 58]

$R23 = (R13 + R33 + R22 + R24) / 4 - (Yh13 + Yh33 + Yh22 + Yh24) / 4 + Yh23$  ... It is computed by (67). If it is in the same physical relationship, interpolation pixel data are computable from a formula (67).

[0357] In addition, pixel R shown in drawing 62 Since a non-interpolated pixel remains in a periphery, a case also surrounds a perimeter to this pixel, for example, you may make it interpolate it from three pixels. When the technique of interpolation in which it mentioned above also in this interpolation is used, it is the pixel data R01 of a virtual pixel. [0358]

[Equation 59]

$R02 = (R01 + R12 + R03) / 3 - (Yh01 + Yh12 + Yh03) / 3 + Yh02$  ... It is computed by (68). Thus, the pixel data of the periphery section can also be interpolated. Finally by these procedures, it is the pixel data R. The related whole plane screen is interpolated.

[0359] Next, pixel data B Receiving interpolation processing is performed at the substep SS 1104. The substep SS 1104 is the pixel data B, respectively. Interpolation processing which can be set is performed. Also in this case, it is a color R by the operation. It is a color B like a case. Not corresponding pixel data are computed. pixel data B it is shown in drawing 64 -- as -- B03, B11, and B -- 15, B23, B31, B35, B43, and B51 and B55 \*\*\*\* -- there is nothing. Three pixel data obtained to the pixel for interpolation also in this case like the substep SS 1102 and the high region brightness data of drawing 60 corresponding to this location are used. The pixel for interpolation is located in the center of the triangle which these three pixels form. The sense of the triangle made from the pixel data actually obtained in case interpolation to the same pixel is performed from the relation of pixel arrangement is a color R. They are the case where it asks, and the opposite sense. With the sense of this triangle, new pixel interpolation can be performed from the triangle of the reverse sense using the pixel data furthermore obtained by calculation. Moreover, it is the pixel data B by central interpolation processing at the substep SS 1102 according to

four interpolation data like interpolation processing, and the central interpolation processing by 4 pixels of four directions. You may compute. Thus, if interpolation processing is performed, it is the pixel data B. Related plane interpolation expansion can be performed. It progresses to the substep SS 1106 after this processing.

5 [0360] At the substep SS 1106, it judges whether plane interpolation expansion was all completed for every color. When a series of processings are not completed yet, it returns to (No) and the substep SS 1100, and processing is repeated. In addition, this check processing may be performed for every color. Moreover, when a series of processings are completed (Yes), it shifts to a return. Processing of a subroutine SUB 6 is completed after this shift, and it progresses to a subroutine SUB 7. The processing by the subroutine SUB 10 7 is as having mentioned above.

[0361] Thus, G If a stripe RB perfect check pattern also makes a luminance signal (data) correspond to the difference in the pattern of a pixel mostly, using the configuration in honeycomb arrangement almost as it is and is interpolated, while being able to perform 15 easily extending the band of a luminance signal rather than the case where it is obtained by the conventional luminance-signal (data) creation, it is a short time and the time amount which it takes can be cleared up.

[0362] by constituting as mentioned above, correlation value detection of each direction be make unnecessary conventionally [ which had go to accumulate ] which raise both the 20 resolution of level and a perpendicular direction -- as -- \*\*\*\*\* et al. -- the specific gravity of the data processing section which perform signal processing which corresponded for carrying out be mitigate sharply, and the resolution of each direction can be substitute for magnitude also with the suitable circuit scale at the time of pulling out even a limitation. Moreover, by using honeycomb arrangement, the magnitude of a 25 pixel can be secured, the sensibility of the pixel of a solid state camera can be maintained, and the yield at the time of manufacture can be raised by the production process. A pseudo-color is mitigable by becoming a problem, for example, performing equal interpolation etc. by the veneer method, in image quality. Generating of a pseudo-color can be suppressed without using the optical low pass filter which is needed from an 30 optical limit, when a digital camera is especially constituted using the image pick-up equipment of optical system using the existing silver halide film.

[0363] Moreover, a circuit scale can be substituted for suitable magnitude, even if it can pull out the resolution beyond it to the conventional resolution limitation, respectively and transposes software processing to hard-wired processing, mitigating the load of 35 signal processing sharply since correlation value detection of the former which carries out [ \*\*\*\*\* ] and raises both the resolution of level and a perpendicular direction by signal processing by processing signal processing as mentioned above and which had gone to accumulate, and each direction becomes unnecessary. Moreover, a pseudo-color is mitigable by becoming a problem, for example, performing equal interpolation etc. by the 40 veneer method, in image quality.

[0364]

[Effect of the Invention] Thus, color reproduction serious consideration exact based on the data from the photo detector which a photo detector shifts in the field data from an 45 image pick-up means or a record playback means, and adjoins considering the empty field of the photo detector accompanying arrangement as a virtual photo detector according to the solid state camera of this invention, And a signal-processing means

performs horizontal and/or signal processing according to serious consideration and each item of vertical resolution, respectively, and pixel data are increased in the shape of a tetragonal lattice. Though it is a light-receiving element number smaller than before, according to each item thought as important, a signal can actually be easily done in high quality. A circuit scale can also be substituted for suitable magnitude, in case it interpolates using this signal made to improve in quality and resolution is pulled out to a limitation. Moreover, by using honeycomb arrangement, the magnitude of a pixel can be secured and the yield at the time of manufacture can be raised by maintenance and the production process of the sensibility of a solid state camera. The pseudo-color which poses a problem by the veneer method in image quality is mitigable by performing equal interpolation etc. Generating of a pseudo-color can be suppressed without using the optical low pass filter which is needed from an optical limit, when a digital camera is especially constituted using the image pick-up equipment of optical system using the existing silver halide film.

[0365] Moreover, color reproduction serious consideration exact based on the pixel data from the adjoining photo detector according to the signal-processing approach of this invention, And broadband-ization of pixel data is attained horizontal and/or based on each signal component generated according to serious consideration and each item of vertical resolution. By processing by the easy technique of interpolating the pixel data of a virtual photo detector based on the obtained data, and increasing pixel data in the shape of a tetragonal lattice Though it is a light-receiving element number smaller than before, the load of signal processing can be mitigated sharply and a signal can actually be easily done in high quality according to the item each thought as important. While pulling out the resolution beyond it to a limitation for the conventional resolution by interpolating using this signal made to improve in quality, respectively, it is mitigable by becoming a problem by the veneer method, for example, performing a pseudo-color for equal interpolation etc.

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

5 [Claim 1] It is the solid state camera which picturizes the light which carries out incidence through opening, performs signal processing to the signal acquired by the image pick-up, and is made into a broadband signal. This equipment The photo detector which adjoined the photo detector which carries out photo electric conversion of the light which carries out incidence through said opening A perpendicular direction and/or the light sensing portion by which was shifted horizontally and two-dimensional arrangement was carried out, The electrode which is arranged so that opening formed in the front face of this light sensing portion may be bypassed, and takes out the signal from said photo detector, An image pick-up means to have a transfer register corresponding to each direction to which the signal supplied through this electrode is transmitted in order perpendicularly [ said light sensing portion ] or horizontally, Two or more color filters 15 which have the different spectral sensitivity characteristic allotted on each opening of said photo detector, It has a digital conversion means to change into digital data the signal supplied from said image pick-up means, and the record playback means which carries out record playback of the output from this digital conversion means. Further this equipment Said photo detector shifts in the field data of said digital data by which digital conversion was carried out, and the empty field of the photo detector accompanying arrangement is used as a virtual photo detector. The color reproduction serious consideration exact based on data and the solid state camera characterized by horizontal and/or having a signal-processing means to perform signal processing according to serious consideration and each item of vertical resolution, respectively from the adjoining 25 photo detector.

[Claim 2] In a solid state camera according to claim 1 said opening While making an opening configuration into a tetragonal lattice or a polygon, when making into a pixel pitch spacing of the photo detector arranged corresponding to said opening, respectively, Said opening perpendicularly for every single tier or [ whether it is made to move by said pixel pitch horizontally for every party, and two-dimensional arrangement is carried out, and ] Or the solid state camera characterized by carrying out two-dimensional arrangement of the opening of the opening configuration which rotated 45 degrees of said tetragonal lattices, or a polygonal opening configuration.

35 [Claim 3] a solid state camera according to claim 1 or 2 -- setting -- said color filter -- three primary colors -- R, G, and B if expressed -- said photo detector -- shifting -- arrangement -- corresponding -- three primary colors R, and G and B G which has a gap using a primary color filter a tetragonal lattice -- this -- G Solid state camera characterized by forming RB perfect check pattern which shifted only the distance of the one half of said pitch to the tetragonal lattice.

40 [Claim 4] In equipment given in claim 1 thru/or any 1 term of 3 said signal-processing means Said photo detector shifts and the empty field of the photo detector accompanying arrangement is used as a virtual photo detector. The color reproduction serious consideration exact based on data, and the serious consideration of the resolution of horizontal and/or a perpendicular direction and a data-processing means by which data 45 processing is performed according to each item from the adjoining photo detector, A false addition means by which the component signal with which the color reproduction

outputted from this data-processing means was taken into consideration, and the component signal which thought resolution as important are added in false frequency, Horizontal with this data-processing means, and the solid state camera characterized by having a duplication prevention means to prevent duplication of said common frequency band when the frequency band common to each signal with which vertical resolution was thought as important is contained.

[Claim 5] In equipment according to claim 4 said false addition means The 1st addition means which carries out the addition input of the 2nd component signal which was made to carry out the subtraction input of the 1st component signal to the frequency band with which the resolution supplied from said data-processing means is thought as important at an end side, and took low-pass color reproduction into consideration rather than the frequency band of said 1st component signal to the other end side, this -- the solid state camera characterized by having the output of the 1st addition means, a filtering means to perform processing which prevents clinch distortion produced to said 1st component signal, respectively, and 2nd addition means by which the addition input of each output from this filtering means is carried out.

[Claim 6] It is the solid state camera characterized by to have an addition processing means add the output from a filter means to band-limit to the frequency band with which one signal was common among the signals with which said duplication prevention means is outputted from said false addition means in equipment according to claim 4 or 5, and this filter means, and the signal of another side containing said common frequency band.

[Claim 7] In equipment given in claim 1 thru/or any 1 term of 6 said signal-processing means Three primary colors R, and G and B The plane interpolation expansion means made [ three component signals ] to carry out interpolation expansion in consideration of color reproduction, respectively as field data which also include the color data of the location of said virtual photo detector paying attention to each color, A color difference matrix means to generate a color-difference signal and a luminance signal based on three component signals acquired from this plane interpolation expansion means, A profile signal generation means generate as a signal to carry out profile emphasis of the component signal which thought resolution as important from data before said plane interpolation expansion means is supplied, The solid state camera characterized by having the profile emphasis means which carries out the addition input of the luminance signal from the output and said color difference matrix of this profile signal generation means, respectively.

[Claim 8] Setting to equipment according to claim 7, said profile signal generation means is G. Solid state camera characterized by making it generate as a signal which carries out profile emphasis of the component signal which performed correlation detection interpolation from the data of only a color, and thought resolution as important.

[Claim 9] Said record playback means is received in equipment given in claim 1 thru/or any 1 term of 8. The writing / read-out control means which carries out writing / read-out control to the arrangement which can regard the pixel data obtained from the photo detector located directly under [ opening ] the arrangement mutually shifted for every fixed spacing on a par with tetragonal lattice-like field data, The component signal data-processing-acquired with said signal-processing means based on the field data supplied from said record playback means is made to add in false frequency. The solid state camera characterized by having a data-interpolation expansion means to perform data-

interpolation expansion of the location of said virtual photo detector based on the signal of the pixel location which prevented duplication of a frequency band, was made to broadband-ize a signal, and was obtained when there is a component signal with which a frequency band is furthermore common.

5 [Claim 10] Two or more light sensing portions by which said photo detector is prepared directly under [ where honeycomb arrangement of said opening was carried out / each ] opening as a pixel in equipment given in claim 1 thru/or any 1 term of 9, It has a means.

the spectrum which carries out the spectrum of the incident light from the same photographic subject to this light sensing portion -- It is made to correspond with said opening just before said light sensing portion, respectively. Perpendicularly for every single tier or the thing made to fix combining the color filter of arrangement which shifted said pixel by said pixel pitch horizontally for every party, or was made to rotate 45 degrees of said tetragonal lattices The solid state camera by which it is characterized.

10 [Claim 11] In equipment according to claim 10, when the number of said light sensing portions is two, the color filter of said honeycomb arrangement combines, and it is G. It is G for every stripe RB perfect check pattern, BEIYA pattern, or party. It is B to a color filter location. Or R Solid state camera characterized by forming the pattern with which a color filter overlaps.

15 [Claim 12] In equipment according to claim 10, when the number of said light sensing portions is three, by the 1st color filter of said honeycomb arrangement pattern, and the arrangement pattern shifted by the pixel pitch from said honeycomb arrangement By and the arrangement pattern of the color of said 1st color filter, the 2nd color filter of the same color, and this 2nd color filter And the solid state camera characterized by having the 3rd color filter of the color of said 2nd color filter, and a different color, and making it fix combining said the 2nd color filter and said 3rd color filter.

20 [Claim 13] The solid state camera characterized by forming the color filter of the spacial configuration which shifted both the two remaining color filters by said pixel pitch, and overlapped in equipment according to claim 10 to the color filter of 1 of three color filters different mutually [ said honeycomb arrangement ].

25 [Claim 14] When the number of said light sensing portions is four, in equipment according to claim 10 The 1st color filter of the pattern of said honeycomb arrangement, The arrangement pattern of the shape of a tetragonal lattice acquired by the 1st color filter which shifted by this 1st color filter and said pixel pitch, and was used as the complementary arrangement pattern combining the 2nd color filter of the same color, The 3rd color filter of the pattern of said honeycomb arrangement of a different color from said 1st color filter, The solid state camera which shifts by this 3rd color filter and said pixel pitch, and makes it a complementary arrangement pattern, and is characterized by forming the arrangement pattern of the shape of a tetragonal lattice acquired combining the color of said 1st and 3rd color filters, and the 4th color filter of a different color.

30 [Claim 15] The light sensing portion by which honeycomb arrangement of said opening was carried out in equipment given in claim 1 thru/or any 1 term of 9, The migration means to which this light sensing portion is moved in all directions in a two-dimensional flat surface, and the record playback means which carries out record playback of the image information of the photographic subject which received light by said light sensing portion for every completion of migration by this migration means, It has the color filter means for switching switched to the color filter chosen from two or more color filters

arranged between said light sensing portions and photographic subjects. It is the solid state camera characterized by for this color filter means for switching a color filter during migration of said migration means, and for said record playback means recording the image information which the light sensing portion received for every  
5 change of said color filter, and generating the image of a photographic subject in Junji Men using the recorded image information.

[Claim 16] The optical system which makes a field image project on an image pick-up side, and the color filter means according [ three primary colors ] the incident light which passed through this optical system to each arranged veneer, While performing signal  
10 processing which interpolates the pixel data corresponding to the opening location of said photo detector based on the image pick-up signal from the photo detector which performs photo electric conversion allotted directly under this color filter means, and this photo detector While making each color filter and said photo detector of said color filter means correspond including a data-processing means to generate brightness data and color data,  
15 from the pixel data containing the interpolated pixel data In the solid state camera with which said photo detector is arranged at the physical relationship which said pitch shifted by the half in the line writing direction and the direction of a train mutually, respectively in case spacing of the cores of the geometric image pick-up side configuration of said photo detector is made into a pitch this equipment -- said data-processing means -- G a tetragonal lattice -- this -- G With a digital conversion means to change into a digital  
20 signal the image pick-up signal of RGB obtained through the color filter means of RB perfect check pattern which shifted only the distance of the one half of said pitch to the tetragonal lattice The 1st brightness operation means which creates the brightness data in the location where said photo detector exists based on the output from this digital conversion means, Level from this brightness operation means, and/or 2nd brightness operation means to create the brightness data in this virtual photo detector when the empty field of said photo detector is used as a virtual photo detector based on the brightness data located perpendicularly, this -- RGB obtained from the brightness data created with the 2nd brightness operation means, and said photo detector With a plane  
30 operation means to create the plane data of the whole screen in each color using each color data A matrix means to generate brightness data and color difference data using the plane data created by this plane operation means, The solid state camera characterized by including a filtering means to band-limit to an output from this matrix means, and an aperture adjustment means to perform profile emphasis processing to said brightness data among the outputs from this filtering means.

[Claim 17] It is pixel data G about the brightness data of the object which creates said 1st brightness operation means in equipment according to claim 16. The calculation by the operation using the pixel data R and B located in the perimeter of the brightness data for this in the brightness data of the object to create, or the solid state camera characterized  
40 by horizontal and to be performed calculation by the operation as which the adaptation processing by decision of a vertical color boundary was considered.

[Claim 18] It is the solid state camera characterized by generating the data of said virtual photo detector using a means to perform low pass filter processing to the brightness data with which said 2nd brightness operation means is supplied in equipment according to  
45 claim 16.

[Claim 19] In equipment according to claim 16 said optical system While two-



dimensional array is carried out in a line writing direction and the direction of a train, the photo detector which is made to project said field image on two image pick-up sides at least, respectively, and forms said image pick-up side. It arranges in the relation from which the core of the geometric image pick-up side configuration where the photo detector to which two-dimensional array of one side was carried out when the same field image projected on said image pick-up side was piled up spatially, and the photo detector to which two-dimensional array of another side was carried out correspond shifted in the line writing direction and the direction of a train the half-pitch every. Said color filter means The solid state camera characterized by using the color array which serves as a color filter of three primary colors RGB when it has been arranged in the front face of this photo detector corresponding to said photo detector and piles up spatially.

[Claim 20] The optical system which makes said field image project on one image pick-up side in equipment according to claim 16, The color filter means for switching which switches the color filter means inserted between the photo detectors by which two-dimensional array of said photo detector was carried out to this optical system, The migration means to which the light sensing portion to which two-dimensional array of said photo detector was carried out is moved in a two-dimensional flat surface parallel to said image pick-up side, Moving said light sensing portion over multiple times with this migration means Each time of this migration, The solid state camera characterized by obtaining the relation to which the image which photoed the photoed image including a record means to record on Junji Men, at said every migration shifted the core of a geometric image pick-up side configuration the half-pitch every in the line writing direction and the direction of a train to the image photoed before one.

[Claim 21] When two-dimensional array of the opening which was able to be opened so that it might send to a photo detector through two or more color filters which have the spectral sensitivity characteristic which is different in incident light is carried out, An opening configuration perpendicularly opening formed in the tetragonal lattice or the polygon for every single tier Or opening horizontally shifted for every party, Or light is received by said photo detector through opening which has the opening configuration which rotated 45 degrees of said tetragonal lattices, or a polygonal opening configuration. It is the signal-processing approach of performing signal processing to a picture signal at this picture signal based on the two-dimensional pixel data which treated said photo detector as a pixel and were obtained by light-receiving. This approach The gamma conversion process of performing gamma conversion to the signal acquired by said photo detector, The digital conversion process of changing into digital data the signal which received processing at this gamma conversion process, The data storage process which memorizes said pixel data after this digital conversion process is included. Further this approach Said photo detector shifts to the pixel data which read and read the pixel data memorized at said data storage process, and the empty field of the photo detector accompanying arrangement is used as a virtual photo detector. Perpendicularly exact color reproduction serious consideration horizontal based on the pixel data from the adjoining photo detector and/or and serious consideration of resolution, and the pixel data generation process that generates the component signal of the pixel data according to each item, respectively, The signal-processing approach characterized by having a broadband chemically-modified [ which makes the picture signal searched for based on the component signal acquired at this pixel data generation process broadband-ize ]

degree.

[Claim 22] They are horizontal the color reproduction serious consideration process of said photo detector shifting said pixel data generation process in an approach according to claim 21, thinking perpendicularly exact color reproduction horizontal based on the pixel data from the photo detector accompanying arrangement and/or as important, and performing data processing, and based on said pixel data, and/or the signal-processing approach characterized by having the resolution serious consideration process of thinking vertical resolution as important and performing data processing.

[Claim 23] They are horizontal and the signal-processing approach characterized by having the band duplication prevention process of preventing duplication of a frequency band in common in case both vertical resolution is thought as important at false addition down stream processing which adds the component signal with which color reproduction was taken into consideration by the broadband chemically-modified [ said ] degree in the approach according to claim 21 or 22, and the component signal which thought resolution as important in false frequency, and this pixel data generation process.

[Claim 24] In an approach according to claim 23 said false addition down stream processing The subtraction process which subtracts the 2nd component signal which took low-pass color reproduction into consideration rather than the frequency band of said 1st component signal from the 1st component signal to the frequency band with which the resolution generated at said pixel data generation process is thought as important, The signal-processing approach characterized by having the output from this subtraction process, the distortion prevention process of performing processing which prevents clinch distortion to said 1st component signal, respectively, and the 2nd addition process adding each output which passed through this distortion prevention process.

[Claim 25] Setting to an approach according to claim 23, said band duplication prevention process is horizontal and the signal-processing approach characterized by including the band limit process which band-limits to the frequency band with which the component signal of either of the vertical component signals is common, and addition down stream processing which the output band-limited at this band limit process and said common frequency band are included, and also adds the component signal of a direction.

[Claim 26] In an approach given in claim 21 thru/or any 1 term of 25 said pixel data generation process In case the pixel data memorized at said data storage process are read and data processing is carried out corresponding to the color of said color filter The pixel data which interpolate the pixel data of said virtual photo detector location between RB or GG from the pixel data in the area of three-line two trains, and are in the area of five-line two trains to R Or B While computing pixel data G The color reproduction serious consideration process which generates the low-pass component using pixel data with a pixel as it is, The pixel data which perform a weighting operation to the pixel data in the area of a five-line one train, and are located in said center of area are computed. And while interpolating the image data of said virtual photo detector location of said center of area from the pixel data in the area of a three-line one train G The horizontal resolution serious consideration process which generates a horizontal high-frequency component using pixel data with a pixel as it is, The signal-processing approach characterized by including the vertical definition serious consideration process which performs the same interpolation processing as said horizontal high-frequency component to the pixel data which rearranged read-out of the pixel data memorized at said data storage process, and

were read, and generates a vertical high-frequency component.

[Claim 27] Setting to an approach according to claim 26, said horizontal / vertical definition serious consideration process are R of said color filter, and B among said pixel data. The signal-processing approach characterized by carrying out weighting to the line which adjoins the pixel data of said virtual photo detector location using corresponding pixel data, or the pixel data of a train as it is, and performing interpolation processing.

[Claim 28] In an approach according to claim 26 said resolution serious consideration process It is G of said color filter among said pixel data. The 1st correlation detection process which detects the correlation over pixel data only using four corresponding pixel data, The 1st linear interpolation process which carries out linear interpolation using pixel data with the large correlation value acquired according to the 1st correlation detection process is repeated. this -- further this approach The 2nd correlation detection process which performs correlation detection to the pixel data of the location of said virtual photo detector surrounded by three pixel data including the pixel data obtained at said 1st linear interpolation process, this -- the signal-processing approach characterized by repeating the 2nd linear interpolation process which performs linear interpolation according to the processing result of the 2nd correlation detection process.

[Claim 29] The signal-processing approach characterized by using the average interpolation process of interpolating by averaging four pixel data to the pixel data of the location of said virtual photo detector surrounded by three pixel data which included the pixel data obtained at said 1st linear interpolation process in said 2nd linear interpolation process in the approach according to claim 28.

[Claim 30] In an approach given in claim 21 thru/or any 1 term of 29 said pixel data generation process Said resolution serious consideration process which generates the high-frequency component of horizontal and/or a perpendicular direction, The three primary colors R corresponding to said color filter, and G and B In case interpolation expansion is carried out in consideration of color reproduction, respectively as field data which also include the color data of the location of said virtual photo detector paying attention to each color In horizontal interpolation, they are said three primary colors R, and G and B. To the line containing the color for view, carry out a weighting average and pixel data are interpolated. And the level plane interpolation expansion process of averaging and interpolating the pixel data of the line which adjoins to the line containing the color for [ said ] view, and a different color, In vertical interpolation, they are said three primary colors R, and G and B. To the train containing the color for view, carry out a weighting average and pixel data are interpolated. The perpendicular plane interpolation expansion process of averaging and interpolating the pixel data of the train which adjoins to the train containing the color for [ said ] view and a different color is included. Further and this approach The color difference matrix generation process which generates the color difference and brightness data based on the expansion result of said horizontal and/or said perpendicular plane interpolation expansion process, The signal-processing approach characterized by said thing [ including horizontal and/or the profile emphasis process of adding the component signal which emphasizes the profile generated from high region down stream processing of serious consideration of vertical resolution ] at the luminance signal generated at this color difference matrix process.

[Claim 31] The three primary colors R to which it restored after the broadband chemically-modified [ said ] degree in the approach of a publication in claim 21 thru/or

any 1 term of 30, and G and B The signal-processing approach characterized by including the expansion interpolation process of performing interpolation processing using a signal. [Claim 32] In an approach given in claim 21 thru/or any 1 term of 30 said pixel data generation process R Or B R which is set and is interpolated with the known pixel data of two points Or B It is G to the same physical relationship as the triangle formed by pixel data. There are pixel data. And R which interpolates the weighted mean of three pixel data, respectively noting that it is equal Or B The signal-processing approach characterized by asking for pixel data.

[Claim 33] Make it project on an image pick-up side according to the optical system which prepared the field image, and the color of the incident light which passed through this optical system is separated into three primary colors with the color filter arranged in the veneer. After carrying out photo electric conversion of the this transmitted light whose color was separated and searching for an image pick-up signal, while performing signal processing which interpolates the pixel data in the opening location to the photo detector beforehand prepared based on this image pick-up signal While making said color filter and said photo detector correspond including the data-processing process which generates brightness data and color data from the pixel data containing the interpolated pixel data In the signal-processing approach given to the pixel data with which said photo detector is obtained by the physical relationship which said pitch shifted by the half in the line writing direction and the direction of a train mutually, respectively in case spacing of the cores of the geometric image pick-up side configuration of said photo detector is made into a pitch this approach -- said data-processing process -- G a tetragonal lattice -- this -- G RGB obtained through the color filter of RB perfect check pattern which shifted only the distance of the one half of said pitch to the tetragonal lattice With the digital conversion process of changing an image pick-up signal into a digital signal The 1st process which creates the brightness data in the location where said photo detector exists based on the pixel data obtained according to this digital conversion process, The 2nd process which creates the brightness data in this virtual photo detector in a horizontal and a perpendicular direction, or perpendicular and horizontal order when the empty field of said photo detector is used as a virtual photo detector based on the brightness data obtained according to this 1st process, RGB obtained from the brightness data created at this 2nd process, and said photo detector The plane creation process which creates the plane data of the whole screen in each color using each color data, The matrix generation process which generates brightness data and color difference data using the plane data created by this plane creation process, The signal-processing approach characterized by including the filtering process which band-limits to the brightness data obtained from this matrix generation process, and color difference data, and the aperture adjustment process of performing profile emphasis processing to the brightness data processed at this filtering process.

[Claim 34] In an approach according to claim 33 said 1st process said G a tetragonal lattice -- this -- G G obtained with RB perfect check pattern which shifted only the distance of the one half of said pitch to the tetragonal lattice Pixel data are included. Said G R obtained from the perimeter of pixel data Pixel data and B In case brightness data are created from pixel data Said R Pixel data and said B Mesial magnitude data for [ which made the pixel data for / this / creation one half when making one pixel data of the pixel data applicable / of said brightness data / to creation ] creation, The signal-processing

approach characterized by computing the brightness data in the location of the photo detector actually prepared from the perimeter pixel data broken by the value which doubled the number of pixel data which added the pixel data of another side located in the perimeter for [ this ] creation at most near and the equal distance, and added this addition result.

[Claim 35] In an approach according to claim 33 said 2nd process In case the pixel data of the location corresponding to said virtual pixel photo detector are interpolated about said horizontal direction, while performing the level process of the 0th step which carries out the multiplication of the multiplication multiplier corresponding to the pixel data to interpolate The level process of the 1st step which adds the data which adjoin the right-and-left both sides of the this pixel data to interpolate, and carries out the multiplication of the multiplication multiplier to this addition result, Said process of the 1st step and n steps of level processes which carry out the multiplication of the multiplication multiplier corresponding to the pixel data horizontally located in the equal distance from the pixel data this interpolated similarly are repeated in each stage. The level interpolation process which adds all the multiplication results repeated after said zero step of level process of a level process and said 1st step, and generates interpolation pixel data, In case the pixel data of the target location are generated using the pixel data obtained according to this level interpolation process The signal-processing approach characterized by including perpendicular down stream processing which carries out the multiplication of the multiplication multiplier corresponding to the pixel data located perpendicularly, adds all the obtained multiplication results, and performs vertical low-pass processing.

[Claim 36] In an approach according to claim 34 said 1st process Before performing calculation processing of said brightness data, the 1st correlation value of horizontal and a perpendicular direction is computed, respectively. When the 1st predetermined value and each predetermined calculation result are judged that it compares, respectively and correlation has the this compared result horizontally The level brightness calculation process which breaks by the value which doubled the number of pixel data which added calculation of said brightness data using horizontal pixel data, and added this addition result, and is used as perimeter pixel data, When it judges that correlation has the compared this result perpendicularly, use vertical pixel data and calculation of said brightness data is added. When the result this compared with the perpendicular brightness calculation process which breaks by the value which doubled the number adding this addition result of pixel data, and is used as perimeter pixel data has said horizontal correlation value and the correlation value of said perpendicular direction smaller than said predetermined value, The pixel data of another side located in the perimeter for [ this ] creation in said perimeter pixel data at most near and the equal distance are added. The average luminance calculation process computed by breaking by the value which doubled the number adding this addition result of pixel data is included. The mesial magnitude data for [ said ] creation, The signal-processing approach characterized by creating the pattern of said perimeter pixel data to the brightness data obtained from any one of said level brightness calculation process, said perpendicular brightness calculation process, and said the average luminance calculation processes.

[Claim 37] In an approach according to claim 36 said 1st process Before performing calculation processing of said brightness data, the 1st correlation value of said horizontal direction and said perpendicular direction is computed, respectively. While comparing

said the 1st predetermined value and each predetermined calculation result, respectively and performing said level brightness calculation process or said perpendicular brightness calculation process according to this comparison result Said pixel data R Or said pixel data B When one pixel data are used as the brightness data for creation inside The correlation value acquired using the pixel data of another side and the brightness data for [ this ] creation which are horizontally located through the brightness data for [ this ] creation, respectively is added. Horizontal and said level brightness calculation process performed according to decision that the vertical 2nd correlation value is computed, respectively, the 2nd predetermined value and each predetermined calculation result are compared, respectively and correlation has the this compared result horizontally, Said perpendicular brightness calculation process performed according to decision that correlation has the compared this result perpendicularly, Said average luminance calculation process performed in case the compared this result differs from any correlation is included. The mesial magnitude of the pixel data for [ said ] creation, The signal-processing approach characterized by creating the pattern of said perimeter pixel data to the brightness data obtained from any one of said level brightness calculation process, said perpendicular brightness calculation process, and said the average luminance calculation processes.

[Claim 38] It sets to an approach according to claim 37, and is said pixel data G in said 1st process. The signal-processing approach characterized by including computing said perimeter pixel data at said average luminance calculation process when the value which added the pixel data of a diagonal location and was acquired with the absolute value of the difference of this addition result is beyond the 3rd predetermined value.

[Claim 39] In an approach according to claim 33 said 1st process Before performing calculation processing of said brightness data, the 1st correlation value of the direction of right slant and the direction of left slant is computed, respectively from the difference of the pixel data of the same color located in a diagonal location at a 2-way to the pixel data which compute brightness data. When the 4th predetermined value and each predetermined calculation result are judged that it compares, respectively and correlation has the this compared result in the direction of right slant The right slanting brightness calculation process which breaks by the value which doubled the number of pixel data which added the pixel data used for calculation of the 1st correlation value of said direction of right slant, and added this addition result, and is used as perimeter pixel data, When it judges that correlation has the compared this result in the direction of left slant, the pixel data used for calculation of the 1st correlation value of said direction of left slant are added. The left slanting brightness calculation process which breaks by the value which doubled the number adding this addition result of pixel data, and is used as perimeter pixel data, When the compared this result has the 1st correlation value of said direction of right slant, and the 1st correlation value of said direction of left slant smaller than said 4th predetermined value, The average luminance calculation process computed by breaking by the value which doubled the number of pixel data which added all the pixel data of the same color used for calculation of said correlation value, and added this addition result is included. The mesial magnitude of the pixel data for [ said ] creation, The signal-processing approach characterized by creating the pattern of brightness data from addition with said perimeter pixel data obtained from any one of said right slanting brightness calculation process, said left slanting brightness calculation process, and said

the average luminance calculation processes.

[Claim 40] In an approach according to claim 39 said 1st process Before performing calculation processing of said brightness data, the calculation result of the 1st correlation value of said 4th predetermined value, the direction of right slant, and the direction of left slant is compared, respectively. The mesial magnitude of the pixel data for [ said ] creation, When the data which either said right slanting brightness calculation process and said left slanting brightness calculation process computed are added, Furthermore, in addition, the 2nd correlation value of the direction of right slant and the direction of left slant is computed [ in this case ], respectively from the difference of the unique pixel data located in a diagonal location at a 2-way to the pixel data which compute brightness data. The calculation result of the 2nd correlation value of the 5th newly set-up predetermined value, the direction of right slant, and the direction of left slant is compared, respectively. When it judges that correlation has the compared this result in the direction of right slant, it calculates by the unique pixel data used for calculation of the 2nd correlation value of said direction of right slant. The right slanting brightness operation process which breaks by the value which doubled the number of pixel data which used this result of an operation for the operation, and is used as perimeter pixel data, When it judges that correlation has the compared this result in the direction of left slant, it calculates by the unique pixel data used for calculation of the 2nd correlation value of said direction of left slant. The left slanting brightness operation process which breaks by the value which doubled the number of pixel data which used this result of an operation for the operation, and is used as perimeter pixel data, When the compared this result has the 2nd correlation value of said direction of right slant, and the 2nd correlation value of said direction of left slant smaller than said 5th predetermined value, It calculates by the unique pixel data used for calculation of said 2nd correlation value, and the average luminance operation process computed by breaking by the value which doubled the number of pixel data which used this result of an operation for the operation is included. The mesial magnitude of the pixel data for [ said ] creation, The signal-processing approach characterized by creating the pattern of brightness data from the case where said perimeter pixel data obtained from any one of said right slanting brightness operation process, said left slanting brightness operation process, and said the average luminance operation processes are added.

[Claim 41] In an approach according to claim 36 or 37 the 1st correlation value and the 2nd correlation value of said direction of right slant, and the direction of left slant It computes as the 1st correlation value and the 2nd correlation value of horizontal, after rotating the location rotated 45 degrees before computing each pixel location supplied, and a perpendicular direction. The signal-processing approach characterized by returning to the location before rotating the brightness data which computed the brightness data which are performing the comparison with a predetermined value, respectively and correspond, and were obtained after this calculation.

[Claim 42] In an approach according to claim 37 the 2nd correlation value of said horizontal direction and a perpendicular direction Respectively said pixel for brightness data origination Insert and while is allotted horizontally. Unique pixel data and this pixel for creation the aggregate value of the absolute value of a difference with brightness data, and the absolute value of the difference of the unique pixel data of another side, and the brightness data of this pixel for creation, and said pixel for brightness data origination

The signal-processing approach which inserts, is allotted perpendicularly and characterized by the thing expressed with the aggregate value of the absolute value of a difference with unique pixel data, and the absolute value of the difference of the unique pixel data of another side, and the brightness data of this pixel for creation.

5 [Claim 43] It sets to an approach according to claim 39 or 40, and is said signal-processing approach characterized by horizontal and expressing the vertical 2nd correlation value with the absolute value of the difference of the unique pixel data perpendicularly allotted on both sides of the absolute value of the difference of the unique pixel data horizontally allotted on both sides of said pixel for brightness data origination, respectively, and said pixel for brightness data origination.

10 [Claim 44] It is the signal-processing approach characterized by using for calculation the pixel data of the location near [ data / which used said 2nd correlation value for calculation of said 1st correlation value in the approach according to claim 37 or 40 / pixel ] the pixel for creation.

15 [Claim 45] In an approach given in claims 33, 34, and 36 thru/or any 1 term of 39 said 1st process Said field image is made to project on two image pick-up sides formed by the light sensing portion to which two-dimensional array of said photo detector was carried out at least according to said optical system, respectively. Arrangement of the image pick-up side which the photo detector arranged to two-dimensional array in the line writing direction and the direction of a train forms is carried out to the relation from  
20 which the core of the geometric image pick-up side configuration of corresponding in the photo detector to which two-dimensional array of one side was carried out, and the photo detector to which two-dimensional array of another side was carried out shifted in the line writing direction and the direction of a train the half-pitch every. three primary colors  
25 RGB prepared for the front face of this photo detector corresponding to this photo detector the color array of the filter whose color is separated -- minding -- this -- the signal-processing approach characterized by using the pixel data obtained according to the process which piles up spatially the same field image projected on two image pick-up sides.

30 [Claim 46] In an approach given in claims 33, 34, and 36 thru/or any 1 term of 39 said 1st process The filter change-over process which switches the filter whose color is separated between the prepared photo detectors by which two-dimensional array was carried out, The migration process to which the inside of a two-dimensional flat surface parallel to the image pick-up side in which said photo detector is formed by the light sensing portion by  
35 which two-dimensional array was carried out is moved over multiple times, The pixel data which perform the record process which records the field image by this migration process obtained for every migration on Junji Men, and are obtained by these procedures are used. The signal-processing approach characterized by obtaining the relation whose photoed image shifted the core of a geometric image pick-up side configuration the half-pitch every in the line writing direction and the direction of a train to the image photoed  
40 before one at said every migration.

[Claim 47] In an approach according to claim 33 said plane creation process said digital conversion process -- said G a tetragonal lattice -- this -- G With the pixel data of each color obtained corresponding to the photo detector of the actual existence in RB perfect  
45 check pattern which shifted only the distance of the one half of said pitch to the tetragonal lattice The brightness data created by said 2nd process are used, and it is G of



said pixel data. In plane interpolation Horizontal and/or a perpendicular direction are adjoined to the pixel for interpolation. Existing pixel data G which were obtained in fact As opposed to an average and said pixel for interpolation Horizontal and/or the process which adds the brightness data corresponding to the location of said pixel for

5 interpolation to a difference with the averaging of the brightness data which adjoin perpendicularly, and is acquired, R of said pixel data In plane interpolation Pixel data R which adjoin and exist in the direction of slant to the pixel for interpolation and which were obtained in fact As opposed to an average and said pixel for interpolation 1st R which adds the brightness data corresponding to the location of said pixel for

10 interpolation to a difference with the averaging of the brightness data which adjoin in said direction of slant and this direction, and is obtained Process, Color R in which said pixel for interpolation remains Pixel data R to receive This 1st R Were obtained according to the process. Color R by which said pixel for interpolation remains in the difference of the averaging of the pixel data located in the equal distance, and the averaging of the

15 brightness data located in this equal distance 2nd R which adds the brightness data to receive and is obtained Process, color R in which the pixel for interpolation furthermore remains Pixel data R to receive Said 1st [ the ] located in a recently side, said 2nd process, and actually obtained pixel data R 3rd R which adds the brightness data corresponding to the location of said pixel for interpolation to the difference of averaging

20 and the averaging of the brightness data corresponding to the pixel used for this averaging, and is obtained A process is included. Furthermore, this approach is B of said pixel data. In plane interpolation Pixel data B which adjoin and exist in the direction of slant to the pixel for interpolation and which were obtained in fact As opposed to averaging and said pixel for interpolation 1st B which adds the brightness data

25 corresponding to the location of said pixel for interpolation to a difference with the averaging of the brightness data which adjoin in said direction of slant and this direction, and is obtained Process, Color B in which said pixel for interpolation remains Pixel data B to receive This 1st B Were obtained according to the process. Color B by which said pixel for interpolation remains in the difference of the averaging of the pixel data located

30 in the equal distance, and the averaging of the brightness data located in this equal distance 2nd B which adds the brightness data to receive and is obtained Process, color B in which the pixel for interpolation furthermore remains Pixel data B to receive Said 1st [ the ] located in a recently side, said 2nd process, and actually obtained pixel data B The brightness data corresponding to the location of said pixel for interpolation are added to

35 the difference of averaging and the averaging of the brightness data corresponding to the pixel used for this averaging. 3rd B obtained The signal-processing approach characterized by including a process.

[Claim 48] They are three primary colors RGB about the incident light supplied through the optical system which makes a photographic subject image project on an image pick-

40 up side, and optical system. An image pick-up means by which light-receiving by two or more photo detectors which form said image pick-up side for the transmitted light from a color-separation means of the veneer by which the primary color filter whose color is separated was arranged on predetermined arrangement performs photo electric

45 conversion, In the solid state camera which has a signal-processing means to perform signal processing to the this changed pixel data, and to generate a luminance signal after changing into digital one the image pick-up signal by which all pixel read-out was carried

out from this image pick-up means As for this equipment, said primary color filter and photo detector of said color-separation means separately a pair nothing and said photo detector With the photo detector allotted in the same line and the direction of a train, the geometric core of said photo detector is allotted to half-pitch gap \*\*\*\*\* to the pitch  
5 between these photo detectors, respectively. In said predetermined arrangement, it is a color G. G with which the tetragonal lattice was formed by four and which was matched for the perimeter with colors R and B in checkers to the color G of 1 of this tetragonal lattice A square RB perfect check pattern is used. Said signal-processing means is a color G. The pixel data obtained by corresponding are used for brightness data as it is. In colors  
10 R and B A 1st operation means to compute the brightness data of a color for which it asks from the relation of the averaging of these pixel data while using the pixel data of colors R and B, Interpolation and three primary colors RGB of brightness data to the virtual pixel located in the geometric center between said photo detectors based on the brightness data obtained with this 1st operation means Inside, The solid state camera  
15 characterized by including a 2nd operation means to perform interpolation to other two colors of the color obtained from the existing photo detector.

[Claim 49] In equipment according to claim 48 said 1st operation means In case it asks for the brightness data of one color of said colors R and B using the pixel data of said colors R and B, the mesial magnitude is computed for the color to compute as one color.  
20 This mesial magnitude, The solid state camera characterized by computing the brightness data of the color which calculates from addition the mesial magnitude of the average value of four pixel data arranged on the perimeter of the color of another side, and one [ this ] color of the same color.

[Claim 50] In equipment according to claim 48 said 1st operation means said color G the difference of the horizontal pixel data among four pixel data of the color of the brightness data this computed in case the brightness data of the colors R and B located at the core of a tetragonal lattice are computed, and the same color -- with the absolute value of a value It calculates based on the absolute value of a value. the difference of vertical pixel data --  
25 from this result of an operation and the 1st predetermined decision value with horizontal, and whether there is any correlation in the direction of either of vertical and a 1st correlation detection means to detect said color G a tetragonal lattice -- using -- the difference of one horizontal pixel data -- the absolute value of a value, and the difference of the horizontal pixel data of another side -- with the aggregate value of the absolute value of a value It calculates based on a difference with the aggregate value of the  
35 absolute value of a value. the difference of the pixel data of one perpendicular direction -- the difference of the absolute value of a value, and the pixel data of the perpendicular direction of another side -- horizontal, and whether there is any correlation in the direction of either of vertical and a 2nd correlation detection means to detect, from this result of an operation and the 2nd predetermined decision value The solid state camera  
40 characterized by computing the brightness data of a color for which it asks according to the result of an implication and said 1st and 2nd correlation detection means.

[Claim 51] In equipment according to claim 48 said 1st operation means said color G the difference of the pixel data of the direction of right slant among four pixel data of the color of the brightness data this computed in case the brightness data of the colors R and  
45 B located at the core of a tetragonal lattice are computed, and the same color -- with the absolute value of a value the difference of the pixel data of the direction of left slant -- in

the which direction of slant it calculates based on the absolute value of a value, and there is any correlation from the comparison of this result of an operation and the 3rd predetermined decision value with a 3rd correlation detection means to detect said color G Color G located in the both ends of the direction of right slant on both sides of a brightness calculation pixel using a tetragonal lattice the difference of pixel data -- with the absolute value of a value color G located in the both ends of the direction of left slant on both sides of a brightness calculation pixel A value is computed. the difference of pixel data -- difference with the absolute value of a value -- The solid state camera characterized by computing the brightness data of a color for which it asks according to the result of said 3rd and 4th correlation detection means including in the which direction of slant there is any correlation, and a 4th correlation detection means to detect, from the comparison of the computed this value and the 4th predetermined decision value.

[Claim 52] Setting to equipment according to claim 48, said image pick-up means is an interlace, or X and Y about read-out of an image pick-up signal. Solid state camera characterized by reading with an address system.

[Claim 53] the spectrum with which this equipment carries out the spectrum of the incident light from said optical system in two or more directions in equipment according to claim 48 -- a means -- this -- a spectrum -- the number of the directions as for which a means carries out a spectrum -- responding -- the three primary colors RGB of two or more classes the time of piling up each primary color filter arrangement, while allotting color filter arrangement before each image pick-up means -- said G The solid state camera characterized by to include the color-separation means used as a square RB perfect check pattern.

[Claim 54] An image pick-up means by which square arrangement of all the cores of this photo detector where said photo detector is geometric was carried out in the line and the direction of a train in equipment according to claim 48, A migration means to move this image pick-up means in a line and/or the direction of a train spatially, The filter means for switching which switches the color filter of the color-separation means allotted to the front face of said image pick-up means with migration of said image pick-up means by this migration means, A record means to record the signal supplied from said signal-processing means for every migration of said migration means and change of said filter means for switching as an image of said photographic subject image is included. It is said G when the photographic subject image obtained for every change of said filter means for switching is piled up spatially. Solid state camera characterized by using the field serial mode which becomes the image obtained by the square RB perfect check pattern.

[Claim 55] The image processing system characterized by generating brightness data with said 1st and 2nd operation means of said signal-processing means based on the playback data from the record medium with which the image data or this image data which picturized said field image through said optical system and said image pick-up means, and was obtained in the equipment of a publication was recorded on claim 48 thru/or any 1 term of 54.

[Claim 56] They are three primary colors RGB about the incident light supplied through the optical system which makes a photographic subject image project on an image pick-up side, and optical system. An image pick-up means by which light-receiving by two or more photo detectors which form said image pick-up side for the transmitted light from a color-separation means of the veneer by which the primary color filter whose color is

separated was arranged on predetermined arrangement performs photo electric conversion, In the solid state camera which has a signal-processing means to perform signal processing to the this changed pixel data, and to generate a luminance signal after changing into digital one the image pick-up signal by which all pixel read-out was carried  
5 out from this image pick-up means As for this equipment, said primary color filter and photo detector of said color-separation means separately a pair nothing and said photo detector It is allotted in a line and the direction of a train two-dimensional by square arrangement. For said predetermined arrangement Color G A stripe is formed in the direction of a train and it is the color G of this stripe. G by which colors R and B are  
10 allotted by turns and form the shape of a perfect check in between A stripe RB perfect check pattern is used. Said signal-processing means is a color G. The pixel data obtained by corresponding are used for brightness data as it is. In colors R and B A 3rd operation means to compute the brightness data of a color for which it asks from the relation of the averaging of these pixel data while using the pixel data of colors R and B, They are three  
15 primary colors RGB based on the brightness data obtained with this 3rd operation means. Solid state camera characterized by including a 4th operation means to perform interpolation to other two colors of the color obtained from the existing photo detector inside.

[Claim 57] In equipment according to claim 56 said 3rd operation means In case it asks  
20 for the brightness data of one color of said colors R and B using the pixel data of said colors R and B, the mesial magnitude is computed for the color to compute as one color. This mesial magnitude, The solid state camera characterized by computing the brightness data of the color which calculates from addition the mesial magnitude of the average value of four pixel data arranged on the perimeter of the color of another side and one [ this ] color, and the same color.

[Claim 58] In equipment according to claim 56 said 3rd operation means said color R Or B the color of the brightness data this computed in case the brightness data located at the core of this grid using the pixel data of the grid to form are computed, and the difference of the unique horizontal pixel data among four pixel data -- with the absolute value of a  
30 value It calculates based on the absolute value of a value. the difference of the pixel data of the vertical same color -- from this result of an operation and the 5th predetermined decision value with horizontal, and whether there is any correlation in the direction of either of vertical and a 5th correlation detection means to detect said color G a tetragonal lattice -- using -- the difference of one horizontal pixel data -- the absolute value of a  
35 value, and the difference of the horizontal pixel data of another side -- with the aggregate value of the absolute value of a value It calculates based on a difference with the aggregate value of the absolute value of a value. the difference of the pixel data of one perpendicular direction -- the difference of the absolute value of a value, and the pixel data of the perpendicular direction of another side -- horizontal, and whether there is any  
40 correlation in the direction of either of vertical and a 6th correlation detection means to detect, from this result of an operation and the 6th predetermined decision value The solid state camera characterized by computing the brightness data of a color for which it asks according to the result of an implication and said 5th and 6th correlation detection means.

[Claim 59] In equipment according to claim 56 said 3rd operation means said color G the color of the brightness data this computed in case the brightness data of the colors R and

B located at the core of the tetragonal lattice to form are computed, and the difference of the pixel data of the direction of right slant among four unique pixel data -- with the absolute value of a value the difference of the pixel data of the direction of left slant -- in the which direction of slant it calculates based on the absolute value of a value, and there is any correlation from the comparison of this result of an operation and the 7th predetermined decision value with a 7th correlation detection means to detect said color G Color G located in the both ends of the direction of right slant on both sides of a brightness calculation pixel using the tetragonal lattice to form the difference of pixel data -- with the absolute value of a value color G located in the both ends of the direction of left slant on both sides of a brightness calculation pixel A value is computed. the difference of pixel data -- difference with the absolute value of a value -- The solid state camera characterized by computing the brightness data of a color for which it asks according to the result of said 7th and 8th correlation detection means including in the which direction of slant there is any correlation, and an 8th correlation detection means to detect, from the comparison of the computed this value and the 8th predetermined decision value.

[Claim 60] Setting to equipment according to claim 56, said image pick-up means is an interlace, or X and Y about read-out of an image pick-up signal. Solid state camera characterized by reading with an address system.

[Claim 61] the spectrum with which this equipment carries out the spectrum of the incident light from said optical system in two or more directions in equipment according to claim 56 -- a means -- this -- a spectrum -- the number of the directions as for which a means carries out a spectrum -- responding -- the three primary colors RGB of two or more classes the time of piling up each primary color filter arrangement, while allotting color filter arrangement before each image pick-up means -- said G The solid state camera characterized by to include the color-separation means used as a stripe RB perfect check pattern.

[Claim 62] An image pick-up means by which square arrangement of all the cores of this photo detector where said photo detector is geometric was carried out in the line and the direction of a train in equipment according to claim 56, A migration means to move this image pick-up means in a line and/or the direction of a train spatially, The filter means for switching which switches the color filter of the color-separation means allotted to the front face of said image pick-up means with migration of said image pick-up means by this migration means, A record means to record the signal supplied from said signal-processing means for every migration of said migration means and change of said filter means for switching as an image of said photographic subject image is included. It is said G when the photographic subject image obtained for every change of said filter means for switching is piled up spatially. Solid state camera characterized by using the field serial mode which becomes the image obtained by the stripe RB perfect check pattern.

[Claim 63] The image processing system characterized by generating brightness data with said 3rd and 4th operation means of said signal-processing means based on the playback data from the record medium with which the image data or this image data which picturized said field image through said optical system and said image pick-up means, and was obtained in the equipment of a publication was recorded on claim 56 thru/or any 1 term of 62.